L22DC

MARCO
RASPOLLI
18.12.2025
09:40:23
GMT+01:00

savills investment management

SAVILLS I.M. SGR S.P.A.
Sede: Via San Paolo
20121 Milano

LIN10
Via della Costa, 2, Treviglio (BG), 24047
Edificio Ad Uso Data Center

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
Ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs.152/06

Documento:
4210_ES V RGG 01 –
Relazione Geologica e Geotecnica

Data
17 dicembre 2025

Proprietario
Savills I.M. SGR S.p.A

Firmato digitalmente da: PAOLA
ENRICA FIORINI
Data: 22/12/2025 11:21:30

a COMPANY WITH MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV GL = ISO 9001 = = ISO 14001 = = ISO 45001 =

PROPONENTE:	PROGETTO:
SAVILLS I.M. SGR S.P.A. Sede: Via San Paolo 20121 Milano	***LIN 10*** Via della Costa, 2, Treviglio (BG)

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. 152/06

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

IN.25.014	*dicembre 2025*	*Prima emissione*	*F. Lucini*	*M. Raspolli*	*M. Raspolli*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

ambiente
ingegneria ambientale

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

ambiente
ingegneria ambientale

Sommario

1. INTRODUZIONE 3
1.1 Normativa di riferimento 3
1.2 Bibliografia 4
2. UBICAZIONE DEL SITO 5
3. INTERVENTO IN PROGETTO 6
4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO 7
4.1 Inquadramento geologico e geomorfologico 7
4.2 Inquadramento idrogeologico 9
4.3 Inquadramento idrografico 10
5. INQUADRAMENTO SISMICO 11
5.1 Evoluzione normativa, pre 2003 11
5.2 La nuova normativa sismica a livello nazionale 11
5.3 Normativa sismica a livello regionale 11
5.4 Pericolosità Simica Locale 11
6. VINCOLI AMBIENTALI E FATTIBILITÀ GEOLOGICA 13
7. INDAGINI IN SITU 16
7.1 Sondaggi a carotaggio continuo 17
7.2 Prove SPT in foro (Standard Penetration Test) 17
7.3 Prelievo di campioni per analisi di laboratorio geotecnico 17
7.4 Prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT) 17
7.5 Indagini sismiche 18
7.5.1 Indagine MASW 18
7.5.2 Indagine HVSR 18
7.5.3 Indagine Down-Hole 19
8. ESITI DELLE INDAGINI 20
8.1 Stratigrafia del sottosuolo 20
8.1.1 Soggiacenza della falda 20
8.2 Risultati prove SPT e SCPT 20
8.3 Esiti analisi di laboratorio geotecnico 21
8.4 Esiti indagini sismiche 22
8.4.1 Analisi sismica di II livello 23
9. MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO 26
9.1 Determinazione dei principali parametri geotecnici 31
10. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO 33
10.1 Classe d'uso e periodo di riferimento 33
10.2 Categoria di sottosuolo e categoria topografica 33

10.3 Parametri sismici sito specifici 34
10.4 Valutazione della sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione 34
11. CONCLUSIONI 37

Tavole

Tavola 1 - Ubicazione punti d'indagine (rif. file *4210_WG-0005-GT*)

Allegati

Allegato 1 – Documentazione fotografica

Allegato 2 – Stratigrafie

Allegato 3 – Diagrammi penetrometrici

Allegato 4 – Certificati di laboratorio geotecnico

Allegato 5 – Elaborazione indagini MASW e HVSR

Allegato 6 – Elaborazione indagine Down-Hole

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione geologico-tecnica a supporto del progetto di realizzazione di un nuovo data-center in Comune di Treviglio (BG), ed è stato redatto ai sensi della D.G.R. 2616/2011 e s.m.i. e del D.M. 17/01/2018-NTC.

Nel dettaglio, è stata verificata la compatibilità delle opere in progetto con le risultanze del PGT vigente e, al fine di definire il modello geologico-tecnico di rifermento, sono state eseguite le seguenti indagini:

- perforazione n. 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 35m da p.c., con:
    - esecuzione prove SPT in foro (Standard Penetration Test) ogni 1.5m di avanzamento;
    - prelievo di un totale di n. 6 campioni rimaneggiati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico:
- esecuzione n. 16 prove SCPT (Standard Cone Penetration Test), realizzate mediante Penetrometro Dinamico Superpesante (DPSH), spinte sino al raggiungimento del "rifiuto";
- n. 1 indagine sismica MASW;
- n. 1 indagine sismica HVSR;
- n. 1 indagine sismica Down-Hole.

1.1 Normativa di riferimento

Di seguito si elencano i principali riferimenti normativi tenuti in considerazione per la redazione del presente elaborato:

- D.P.C.M. 21 ottobre 2003: disposizioni attuative dell'art.2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.d.u.o. n. 19904–21/11/2003: elenco degli edifici ed opere di competenza regionale aventi funzione strategica o rilevante;
- D.G.R. n. IX/2616–30 novembre 2011: aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art.57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n.12 approvata con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificata con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 877374;
- D.G.R. n. IX/4287–25 ottobre 2012: Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica
- D.G.R. n. X/2129-11 luglio 2014: aggiornamento delle zone sismiche dei comuni lombardi;
- D.G.R. n. X/2129 del 11 luglio 2014 - Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- D.G.R. X/5001 del 30/03/2016 - Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica
- L.R. n. 33–12 ottobre 2015: disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche;
- D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

1.2 Bibliografia

L'inquadramento ambientale del sito è stato effettuato consultando la seguente documentazione:

- Componente geologica, idrogeologica e simica del P.G.T. del Comune di Treviglio – novembre 2010;
- Documento di Polizia Idraulica del Comune di Treviglio – novembre 2013
- Geoportale Regione Lombardia

2. UBICAZIONE DEL SITO

L'area in esame è localizzata nell'estremo settore sud-occidentale del Comune di Treviglio (BG), in prossimità del confine con il Comune di Casirate D'Adda, ad una quota prossima ai 121 m s.l.m. In particolare, la stessa si colloca nell'ambito della zona a vocazione mista agricola/industriale ricompresa tra il tracciato della Linea Ferroviaria extraurbana Novara-Milano Passante-Treviglio, a nord, e della A35-BreBeMi, a sud.

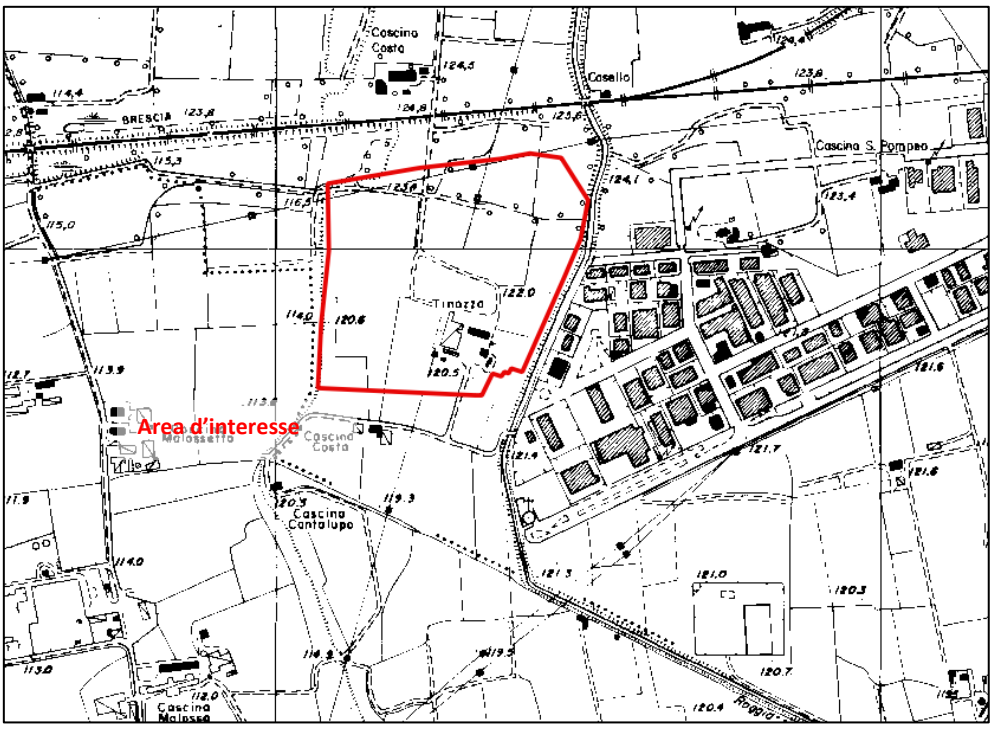


Figura 1 - Individuazione del sito-CTR, sezione C6A1 e C6A2

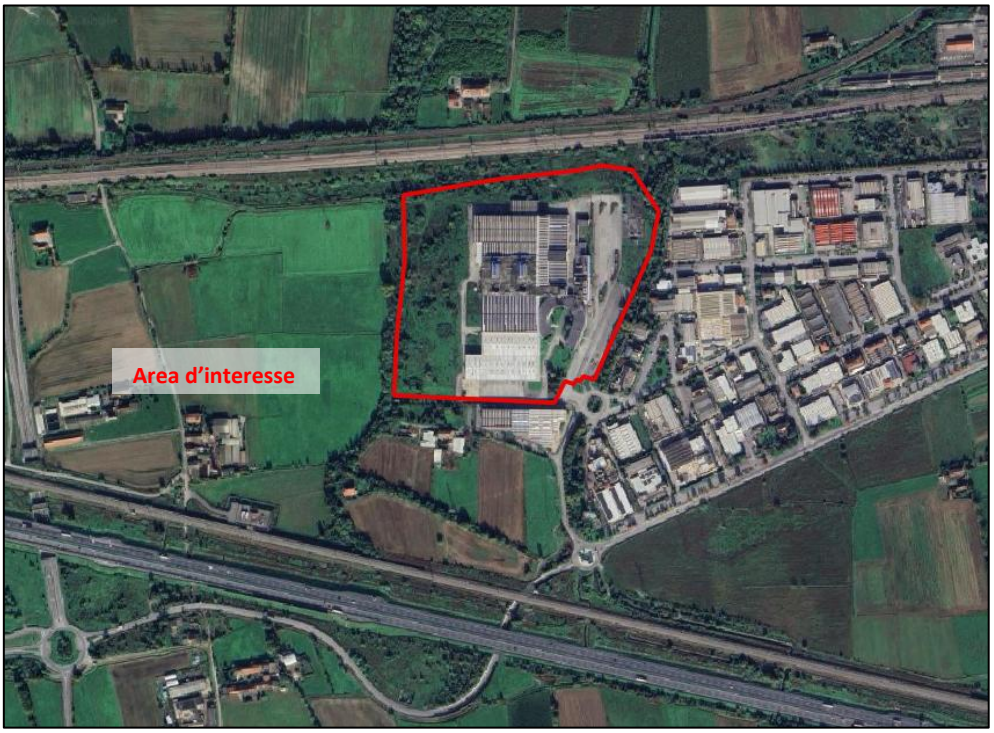


Figura 2 - Individuazione del sito-immagine satellitare

3. INTERVENTO IN PROGETTO

L'intervento di indagine è stato messo in atto al fine di raccogliere i dati propedeutici allo sviluppo della proposta di design per il nuovo Data Centre LIN10 a Treviglio.

4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

4.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Dal punto di vista geologico, il territorio comunale di Treviglio risulta interamente occupato da depositi sciolti costituiti da sedimenti grossolani, riferibili ad un ambiente deposizionale continentale di piana fluviale o fluvioglaciali (Pleistocene medio – Olocene). Queste deposizioni, legate alle fasi glaciali-interglaciali che si sono succedute nel Quaternario, hanno controllato l'assetto morfologico del territorio, portando alla formazione del cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura" (L.F.P. o Piano Generale Terrazzato) che, nell'area del trevigliese, si presenta come morfologicamente omogeneo e formato dall'aggradazione dei conoidi fluvioglaciali dell'Adda, del Brembo e del Serio in corrispondenza degli sbocchi vallivi.

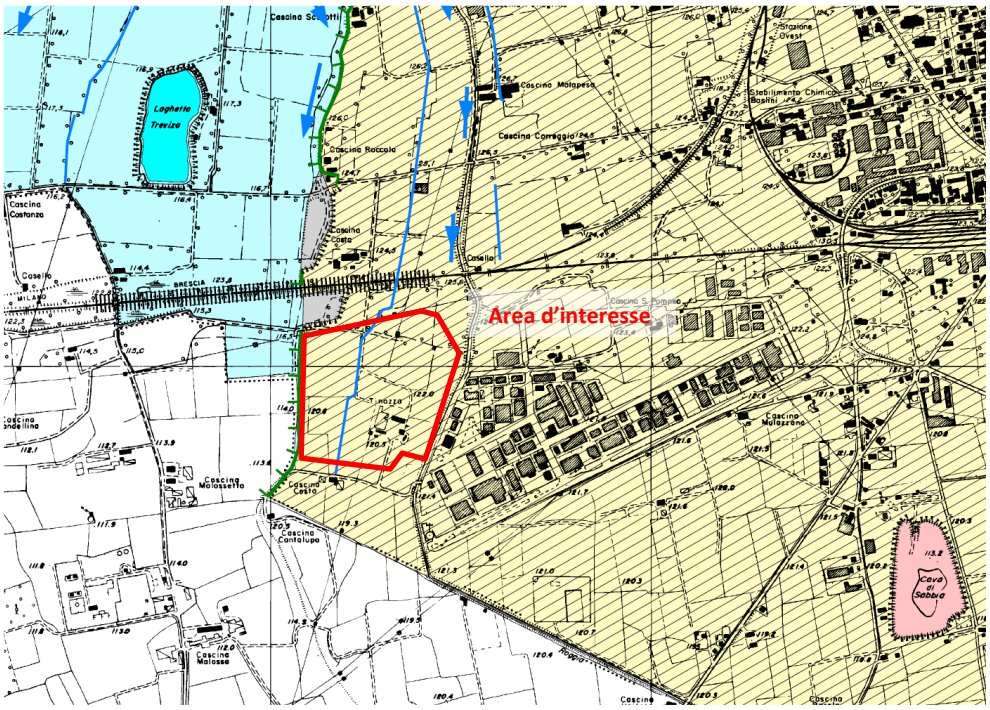
Il "Livello Fondamentale della Pianura" identifica quindi un'unità fisiografica formata da sedimenti sciolti in superficie (ghiaie e sabbie con suoli profondi e ben sviluppati) e a volte cementati in profondità e delimitata, a est, dal Fiume Serio e, a ovest, dalla valle del Fiume Adda. In questa valle è possibile distinguere più terrazzi morfologici, ciascuno formato da depositi di età differente e posti a quote diverse.

Dal punto di vista litologico, il "L.F.P." risulta individuato dall'*Unità di Cantù*, ascrivibile ai depositi del Bacino dell'Adda, e dall'*Unità di Treviglio*, di pertinenza del Complesso del Brembo. Il limite tra l'unità di Cantù ed i depositi alluvionali olocenici del fiume Adda (settore occidentale) risulta ben evidente e chiaramente individuabile su terreno per la presenza di una netta scarpata morfologica. Proprio in tale contesto si inserisce il sito di odierno interesse (Figura 3).

Di seguito si riporta la descrizione delle unità presenti in questo settore :

- UNITÀ POSTGLACIALE – Depositi Alluvionali Fiume Adda (Pleistocene superiore – Olocene): si tratta di depositi di natura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa con occasionali eteropie verso terreni più fini (sabbie e limi). Costituiscono le alluvioni antiche del fiume Adda poste a contatto con i depositi fluvioglaciali; sono caratterizzati da variabilità sia per quanto riguarda le caratteristiche tessiturali sia relativamente ai suoli evoluti sulla superficie limite superiore.
- UNITÀ DI CANTÙ - COMPLESSO DELL'ADDA – (Pleistocene medio - superiore): risulta rappresentata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto di clasti e matrice in genere sabbiosa, e sabbie spesso a laminazione incrociata. L'unità di Cantù rientra nel bacino dell'Adda che rappresenta il conoide edificato dalle alluvioni dell'Adda connesse alla glaciazione wurmiana.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio comunale di Treviglio risulta nella sua maggioranza pressoché pianeggiante, con variazioni di modesta entità delle caratteristiche topografiche e morfologiche. Tale continuità risulta interrotta da un orlo di terrazzo, che si dispone nel settore occidentale con andamento prevalentemente nord-sud: tale scarpata separa il ripiano morfologico principale (il cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura") con il bordo del sistema della valle del fiume Adda. Presenta un'altezza massima di circa 15m nel settore settentrionale e diminuisce passando da nord verso sud, dove raggiunge mediamente i 6-7 m.



LEGENDA

UNITA' STRATIGRAFICHE Estratto da "Carta geologica della Provincia di Bergamo, 2002".	SIMBOLO	UNITA' MORFOLOGICHE
OLOCENE (Unita' postglaciali)		
Depositi alluvionali di natura prevalentemente ghiaiosa, con occasionali eteropie verso terreni piu' fini (limi e sabbie).		Ripiani alluvionali antichi del fiume Adda, posti in posizione intermedia tra il L.F.d.P. e la fascia di meandreggiamento piu' recente del corso d'acqua.
Depositi alluvionali con profili pedologici evoluti, sviluppati all'interno di una originaria depressione morfologica derivante dalla coalescenza dei conoidi pleistocenici del Brembo e del Serio.		LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA (L.F.d.P.) O PIANO GENERALE TERRAZZATO (P.G.T.) Superficie erosiva polifasica modellata nei corpi sedimentari formatisi per aggradazione fluviale durante il Pleistocene. a) Ripiano sagomato nelle alluvioni fluvioglaciali pleistoceniche, ribassato rispetto al P.G.T., formatosi ad opera di fenomeni erosivi di natura fluviale (Pleistocene sup.-Olocene inf.)
PLEISTOCENE		
Unita' di Cantu' (BACINO dell'ADDA): depositi fluvioglaciali e fluviali costituiti da ghiaie con ciottoli arrotondati, a supporto di clasti o di matrice in genere sabbiosa con frequente laminazione obliqua.	(a)	
Unita' di Treviglio (COMPLESSO DEL BREMBO): depositi testimoni delle ultime grandi avanzate glaciali, costituiti da ghiaie a supporto clastico con ciottoli arrotondati e matrice sabbiosa; localmente si sviluppano limi e sabbie di esondazione, da massivi a laminati.		
LINEAMENTI MORFOLOGICI CARATTERISTICI		
Scarpate sviluppate ai margini dei principali ripiani morfologici (a) e loro rimaneggiamenti (b).	(a) (b)	
Traccia di idrografia scomparsa		
ELEMENTI ANTROPICI		
Rilevato ferroviario		
Depressione morfologica derivante da attivita' estrattiva (a) con acqua di falda affiorante (b).	(a) (b)	
Superfici rimaneggiate e relativo arretramento di terrazzo.		

Figura 3 - Inquadramento geologico (stralcio Tav. 1 allegata alla Componente geologica comunale)

4.2 Inquadramento idrogeologico

La pianura bergamasca, costruita nella sua parte più superficiale dai sedimenti del Brembo, del Serio e dell'Oglio rappresenta un ottimo serbatoio di acque sotterranee largamente sfruttate sia a scopo idropotabile che per irrigazione.

Lo schema delle unità idrogeologiche mostra dall'alto una successione di depositi alluvionali ghiaiosi inferiormente cementati (conglomerati) che giacciono su limi e argille, intercalati con strati di sabbia e di ghiaie sciolte. Questa formazione, sottostante ai depositi alluvionali, costituisce la «base» dell'acquifero superiore e a sua volta contiene, nei livelli permeabili, consistenti riserve idriche.

Lo schema idrogeologico di riferimento per il territorio di Treviglio risulta costituita da tre principali unità idrogeologiche distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale, così descrivibili (dalla più superficiale alla più profonda):

- UNITÀ GHIAIOSO-CONGLOMERATICA: caratterizzata da depositi fluvioglaciali e fluviali ad elevata trasmissività, con prevalenza di termini ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici. All'interno di tale unità sono localmente presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale. L'unità, dello spessore medio variabili da 50-65 m nel settore occidentale a 75-80 m nella parte più orientale, è sede dell'acquifero principale, di tipo libero o localmente semiconfinato;
- UNITÀ DELLE ALTERNANZE GHAIOSO-ARGILOSE: costituita da una successione di materiali nel complesso più fini, con argille grigie e gialle, talvolta fossilifere e torbose, caratterizzate da una discreta continuità laterale, cui si alternano strati di ghiaie sabbiose acquifere, conglomerati ed arenarie. Il limite superiore dell'unità mostra un andamento generalmente concorde con la superficie topografica, approfondendosi verso i settori meridionali. Nei livelli più grossolani e permeabili, sono presenti falde idriche intermedie e profonde da semiconfinate a confinate, generalmente riservate all'utilizzo idropotabile;
- UNITÀ DELLE ARGILLE PREVALENTI: costituita da depositi argilloso-limosi di origine transizionale e marina pressoché continui, attraversati solo dai pozzi più profondi (Treviglio Via Bellini, Treviglio Via Calvenzano).

L'andamento della falda superficiale nel territorio del Comune di Treviglio è complessivamente orientato in direzione N-S, la stessa risulta compresa tra i 130 ed i 113 m s.l.m. Il gradiente idraulico medio decresce progressivamente in senso longitudinale, passando da valori di circa 8-10 ‰ nel settore settentrionale a valori di circa 1.5-1.8‰ nel settore centro-meridionale.

In particolare, nel settore meridionale la soggiacenza media risulta compresa tra 5 e 10m, sebbene i livelli piezometrici siano influenzati dalla pratica irrigua legata ai cicli colturali. A scala annuale le oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui determinano massimi piezometrici nel periodo tardo estivo o autunnale (agosto/settembre) e minimi nel periodo primaverile (aprile/magio) con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua. La massima escursione del livello piezometrico si presenta nella porzione settentrionale del territorio con valori dell'ordine di 5-7m. Procedendo verso sud si osserva una progressiva riduzione dei valori di escursione che raggiungono mediamente i 3-4 m nella porzione centrale e circa 1-2m per la zona più meridionale.

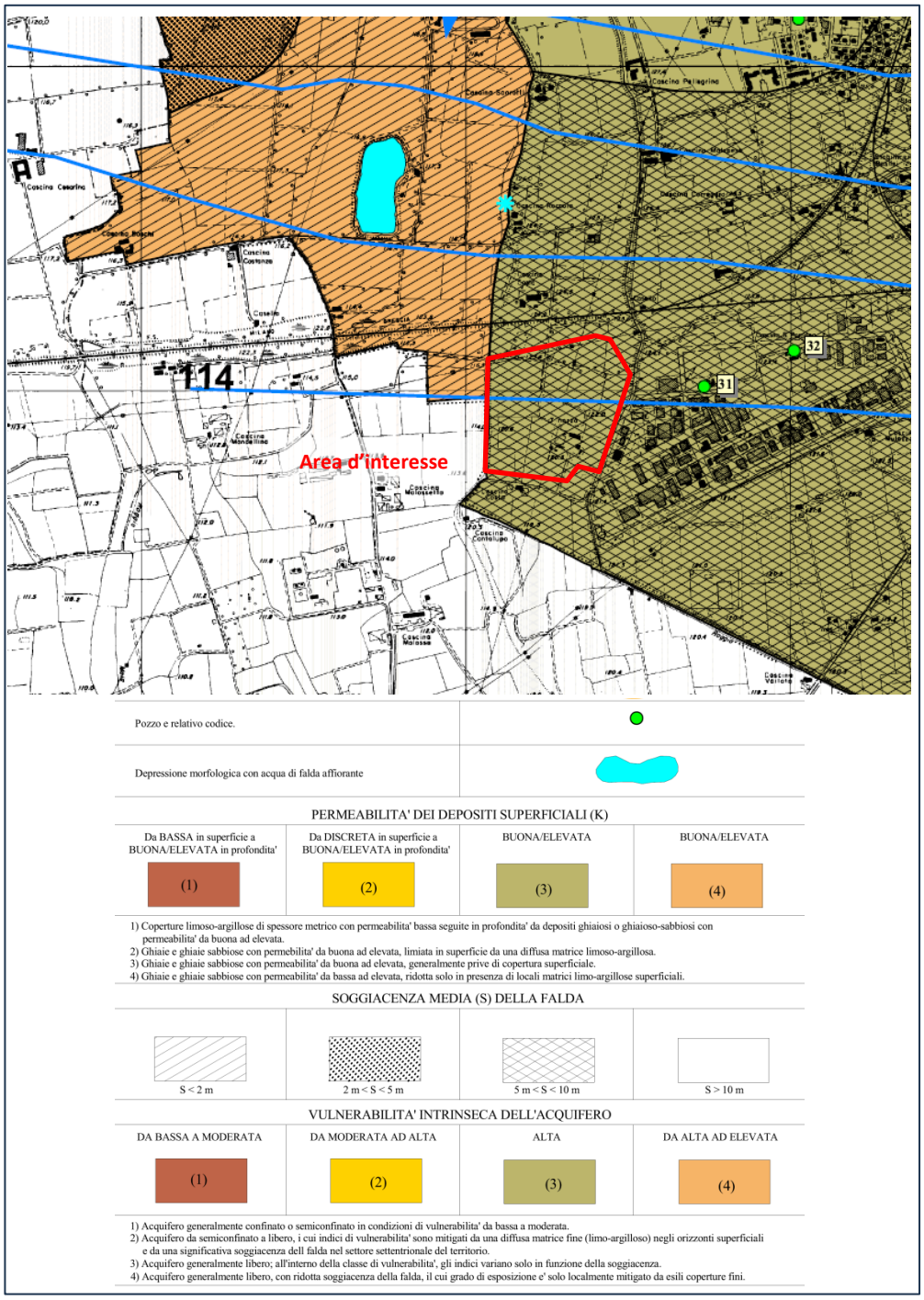


Figura 4 - Inquadramento idrogeologico (stralcio Tav. 3 allegata alla Componente geologica comunale)

4.3 Inquadramento idrografico

Il territorio comunale di Treviglio non è interessato da corsi d'acqua ascritti al Reticolo Idrico Principale, mentre è attraversato da una fitta rete di canali ad uso promiscuo ed irriguo, sia in direzione Ovest- Est sia Nord- Sud, derivati principalmente dal Fiume Brembo.

In particolare, lungo il confine orientale dello stesso corrono la Roggia Firone (appartenente al reticolo secondario della Roggia Vignola) e la Roggia Vailata, entrambi ascritti al Reticolo Idrico di Bonifica.

5. INQUADRAMENTO SISMICO

5.1 Evoluzione normativa, pre 2003

L'individuazione delle zone sismiche, in Italia, è avvenuta agli inizi del '900 attraverso lo strumento del Regio Decreto, emanato a seguito dei terremoti distruttivi di Reggio Calabria e Messina del 28 dicembre 1908.

Dal 1927 le località colpite sono state distinte in due categorie, in relazione al loro grado di sismicità ed alla loro costituzione geologica. Pertanto, la mappa sismica in Italia non era altro che la mappa dei territori colpiti dai forti terremoti avvenuti dopo il 1908, mentre tutti i territori colpiti prima di tale data – la maggior parte delle zone sismiche d'Italia – non erano classificati come sismici e, conseguentemente, non vi era alcun obbligo di costruire nel rispetto della normativa antisismica. Solamente nel 1974, attraverso la legge n. 64, è stato stabilito il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale, oltre che di redazione delle norme tecniche.

5.2 La nuova normativa sismica a livello nazionale

L'Ordinanza del 20 marzo 2003, n. 3274 del Presidente del consiglio dei Ministri stabilisce i "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", al fine di fornire una risposta immediata alla necessità di aggiornamento della classificazione sismica e delle norme antisismiche. Il territorio nazionale è stato classificato come sismico e suddiviso in 4 zone, caratterizzate da pericolosità sismica decrescente; tali zone sono individuate da 4 classi di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni: Zona 1 ($0,25 < ag \leq 0,35g$), Zona 2 ($0,15 < ag \leq 0,25g$), Zona 3 ($0,05 < ag \leq 0,15g$) e Zona 4($\leq 0,05g$).

5.3 Normativa sismica a livello regionale

In ottemperanza all'Ordinanza n. 3274/2003, Regione Lombardia ha emanato la D.G.R. 7 novembre 2003, n. 7/14964 che ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza e, successivamente, con D.G.R. n.10/2129 del 11 luglio 2014 ha definito la nuova classificazione sismica.

In tale contesto il Comune di Treviglio è stato inserito in Zona Sismica 3, con accelerazione orizzontale massima prevista su suolo rigido (Vs>800 m/s) "AgMax" pari a 0,111336g.

5.4 Pericolosità Simica Locale

Per quanto riguarda la Pericolosità Sismica Locale, l'area d'interesse è stata ascritta allo scenario Z4a:"Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi", nell'ambito del quale in occasione dell'evento sismico sono da attendersi fenomeni di amplificazione litologica e geometrica.

In tale contesto, l'analisi del rischio sismico dovrà prevedere l'applicazione del secondo livello di approfondimento.

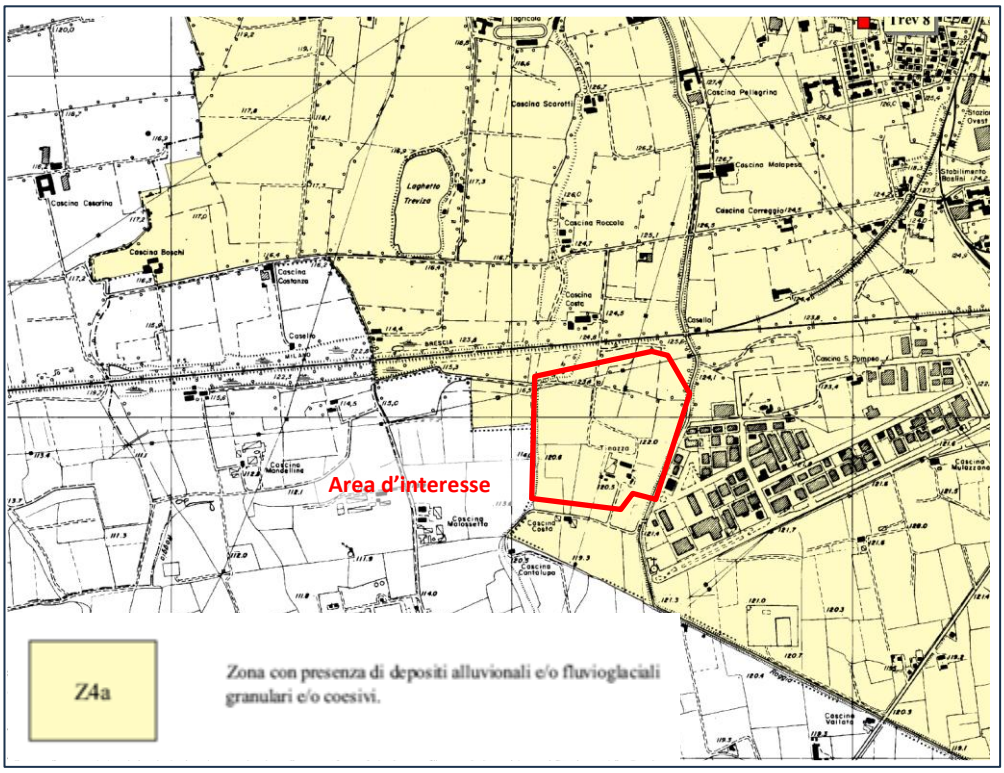


Figura 5 - Pericolosità Sismica Locale (stralcio Tav. 5 allegata alla Componente geologica comunale)

6. VINCOLI AMBIENTALI E FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Per quanto l'analisi dei vincoli di tipo geologico/idrogeologico gravanti sull'area di interesse e sul suo immediato intorno si specifica quanto segue:

- Vincoli di polizia idraulica: lungo il confine orientale del comparto corrono due corsi d'acqua ascritti al Reticolo Idrico di Bonifica, entro le cui fasce di rispetto vigono le prescrizioni previste dal Documento di Polizia Idraulica comunale:
    - Roggia Vailata: fascia di rispetto 10m
    - Roggia Firone: fascia di rispetto 5m
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: il comparto non ricade all'interno di fasce di rispetto di pozzi idropotabili;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA): all'interno del comparto non sono state perimetrate aree allagabili;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Po (P.A.I.): all'interno del comparto non sono state perimetrate aree a rischio idrogeologico.

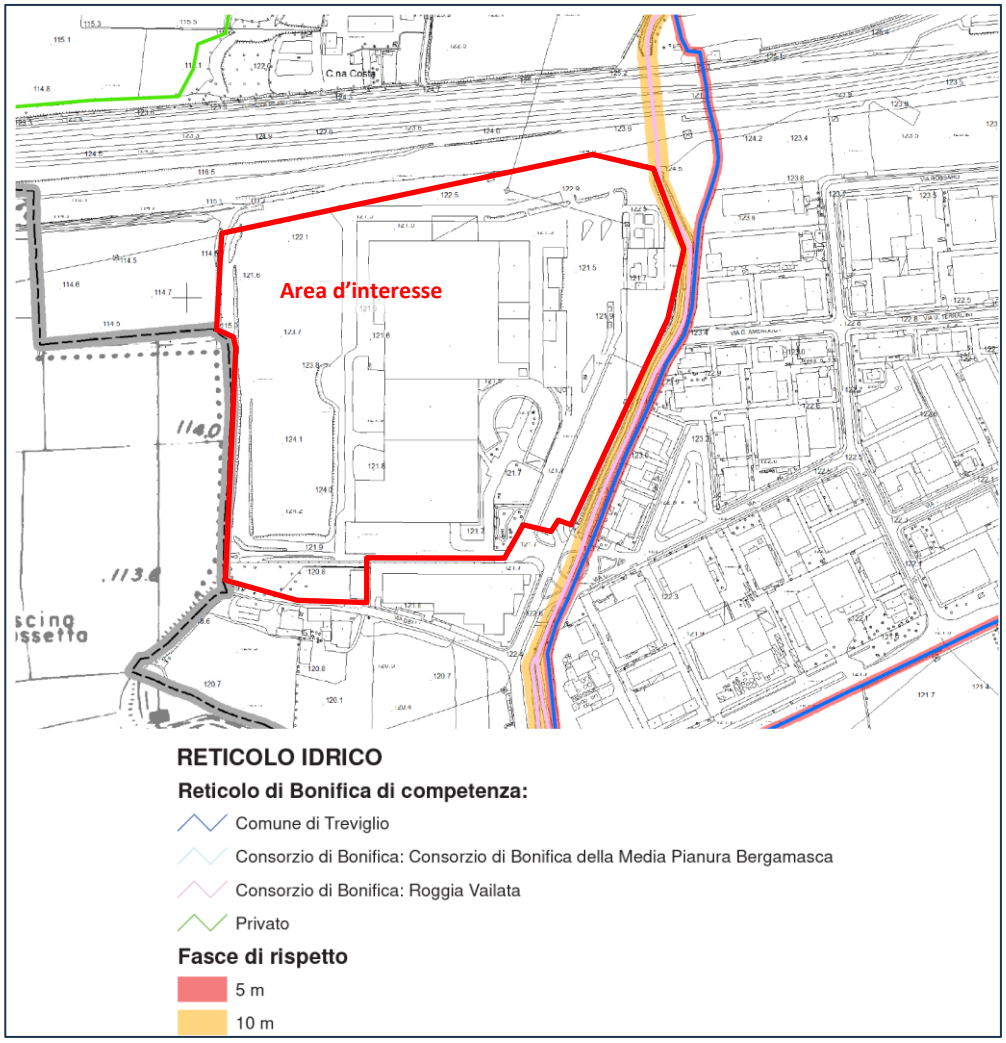


Figura 6 - Carta dei vincoli (stralcio Tav. 6 allegata alla Componente geologica comunale)

Per quanto riguarda, invece, la fattibilità geologica delle azioni di piano si specifica che il comparto ricade in classe 2-fattibilità con modeste limitazioni*:* "zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimento tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa", sottoclasse 2a:

- DESCRIZIONE: costituisce la maggior parte del territorio comunale caratterizzata da una vulnerabilità della falda freatica da moderata ad alta;
- PRESCRIZIONI: non esistono incompatibilità con qualsiasi destinazione d'uso. Per interventi di nuova edificazione e/o di ristrutturazione con modifica dei volumi e delle superfici va redatta una apposita relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14.01.2008 e s.m.i. In sede progettuale andrà posta particolare attenzione alla scelta del piano di posa fondazionale rispetto alla successione litostratigrafica ed alla possibilità di locali interazioni con la falda freatica soprattutto nella porzione più meridionale del territorio.

Unicamente il limite occidentale del sito ricade in classe 3b-fattibilità con consistenti limitazioni:

- DESCRIZIONE: La sottoclasse delimita quelle aree interessate dalla presenza di scarpate morfologiche con altezza inferiore ai 10 m;
- PRESCRIZIONI: essendo questo uno dei pochi elementi geo-morfologici significativi e peculiari del territorio si ritiene importante preservarne il più possibile la presenza e l'identità; pertanto oltre a valere le prescrizioni disposte per la precedente classe III A con particolare riferimento allo studio geomorfologico e geotecnico del sito (stabilità dei versanti), sarà possibile realizzare sul gradone solo le opere non altrimenti localizzabili.

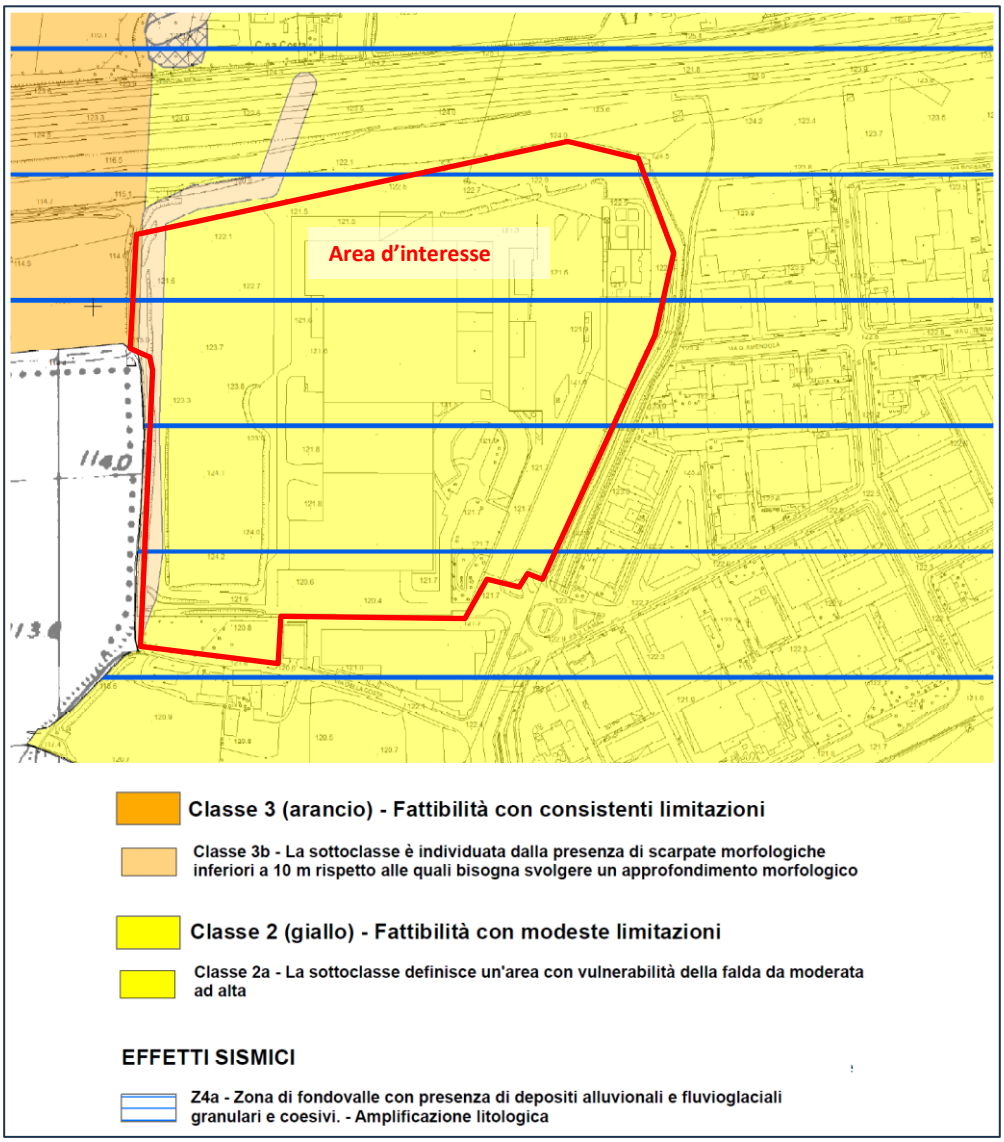


Figura 7 - Carta di fattibilità e PSL (stralcio Tav. 9b allegata alla Componente geologica comunale)

7. INDAGINI IN SITU

Nel presente capitolo vengono descritte le indagini geognostiche realizzate nell'area d'interesse con lo scopo di ricostruire il modello geologico-tecnico del sito.

In particolare, sono state svolte le seguenti attività:

- perforazione n. 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 35m da p.c., con:
  - esecuzione prove SPT in foro (Standard Penetration Test) ogni 1.5m di avanzamento;
  - prelievo di un totale di n. 6 campioni rimaneggiati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico:
- esecuzione n. 16 prove SCPT (Standard Cone Penetration Test), realizzate mediante Penetrometro Dinamico Superpesante (DPSH), spinte sino al raggiungimento del "rifiuto";
- n. 1 indagine sismica MASW;
- n. 1 indagine sismica HVSR;
- n. 1 indagine sismica Down-Hole in corrispondenza del sondaggio G2.

Nell'immagine seguente e in Tav. 1 (rif. file *4210_WG-0005-GT-*) si illustra l'ubicazione dei suddetti punti di indagine, mentre la relativa documentazione fotografica è consultabile nell'Allegato 1.

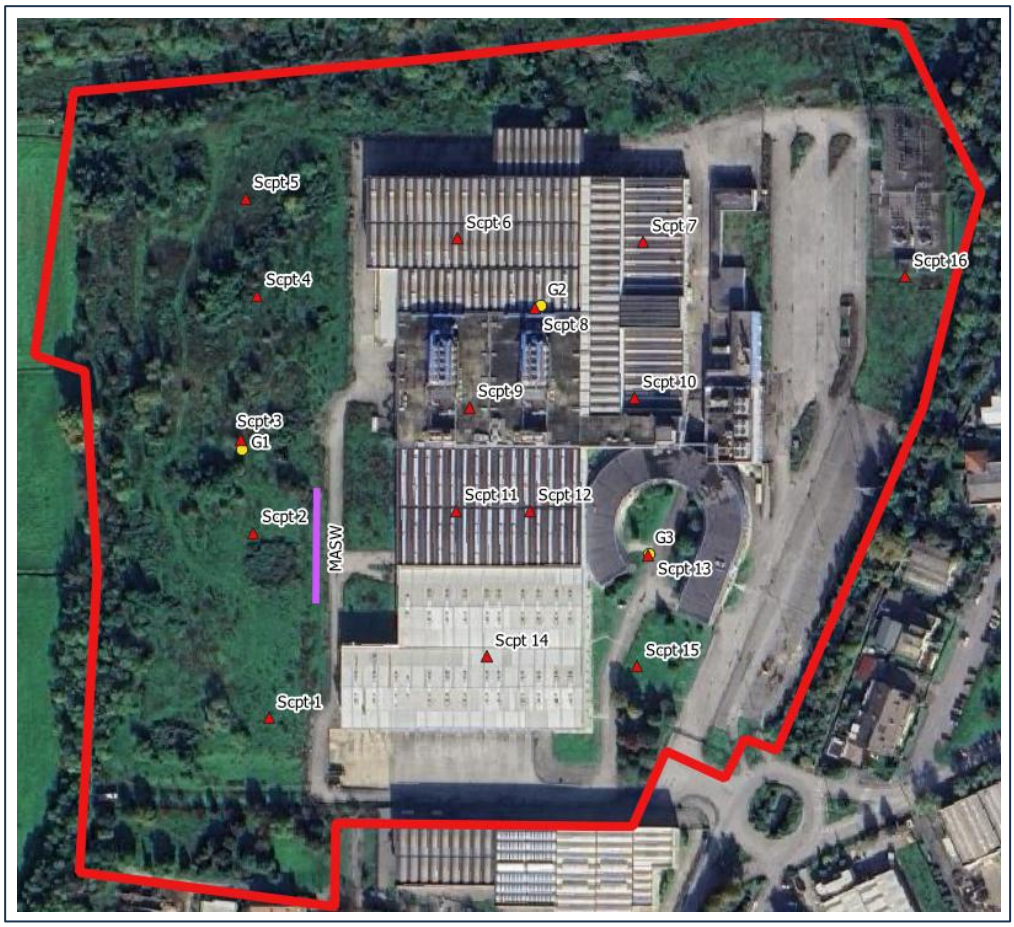


Figura 8 - Ubicazione punti d'indagine

7.1 Sondaggi a carotaggio continuo

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati realizzati mediante sonda PUNTEL PX850 montana su camion e sono stati spinti fino a 35m da p.c. , seguendo le seguenti fasi:

- definizione del punto de perforazione e installazione dell'attrezzatura;
- perforazione a carotaggio continuo, con l'utilizzo di un perforatore del diametro di 127 mm e rivestimento provvisorio di 152 mm;
- posizionamento del materiale estratto in casette catalogatrici identificate con il nome del sito, la data di esecuzione dell'indagine, il nome del sondaggio e la relativa profondità di perforazione.

Si specifica che il sondaggio G1 è stato perforato a partire da una quota di +2.25m rispetto ai sondaggi G1 e G2.

7.2 Prove SPT in foro (Standard Penetration Test)

Durante l'esecuzione dei sondaggi si è proceduto all'esecuzione di prove SPT in foro ogni 1.5m di avanzamento, per un totale di n. 23 prove SPT per ciascun punto d'indagine.

Dette prove consistono nell'infissione di una batteria di aste a seguito della caduta libera (altezza 0.76m) di un maglio (peso 63.5 kg) ad esse collegato e nella registrazione del numero di colpi necessario all'avanzamento di tre tratti di altezza pari a 15 cm (N1-N2-N3). Il valore di N_{SPT}, utilizzato per ricavare le correlazioni con i parametri geotecnici, è quindi calcolato come la somma N2+N3.

7.3 Prelievo di campioni per analisi di laboratorio geotecnico

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati un totale di n. 6 campioni rimaneggiati da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio (analisi granulometrica e determinazione della massa volumica reale).

Di seguito si dettagliano i campioni prelevati, elencati dal più superficiale al più profondo.

Tabella 1 - Elenco campioni

NOME CAMPIONE	PROFONDITÀ (m da p.c.)
G3 (2.0-3.0m)	2.0-3.0
G1 (3.0-4.0m)	3.0-4.0*
G2-DH (7.0-8.0m)	7.0-8.0
G3 (15.0-16.0m)	15.0-16.0
G2-DH (20.0-21.0m)	20.0-21.0
G1 (33.0-34.0m)	33.0-34.0*

*quota p.c. +2.2m rispetto al piano d'esecuzione dei sondaggi G2 e G3

7.4 Prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT)

All'interno del comparto sono state eseguite n. 16 prove penetrometriche dinamiche (SCPT1÷SCPT16) spinte sino al raggiungimento del valore di "rifiuto" (N_{SCPT}>100).

Si specifica che le prove SCPT1÷SCPT5 sono state realizzate nella porzione occidentale del comparto, ad una quota superiore rispetto agli altri punti d'indagine (0.0 di riferimento), come di seguito dettagliato.

Tabella 2 - Quote prove penetrometriche SCPT1÷SCPT5

PUNTO D'INDAGINE	QUOTA p.c. (m da 0.0 di riferimento)
SCPT1	+2.17
SCPT2	+2.32
SCPT3	+2.15
SCPT4	+1.54
SCPT5	+0.72

L'esecuzione prevede che all'estremità inferiore della batteria di aste sia collegata una punta conica perfettamente liscia. Il dispositivo d'infissione è costituito da un maglio del peso di 73kg che cade liberamente da un'altezza di 0.75m (peso del maglio e altezza di caduta sono parametri standardizzati). La prova consiste nel conteggio del numero di colpi necessario per infiggere la punta conica nel terreno per tratti consecutivi di 30cm.

Il numero di colpi è in stretta relazione con la resistenza all'avanzamento della punta e delle aste e, quindi, con lo stato di addensamento dei depositi attraversati. I dati di campagna vengono riportati su diagrammi penetrometrici, la cui interpretazione permette di individuare orizzonti omogenei dal punto di vista geologico-tecnico.

7.5 Indagini sismiche

7.5.1 Indagine MASW

L'indagine sismica MASW si basa sull'analisi delle proprietà dispersive delle onde superficiali (variazione di velocità a diverse frequenze) finalizzata alla determinazione delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità e della rigidezza superficiale (proprietà critica per molti studi geotecnici), mediante la costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs).

Le onde di superficie sono facilmente generabili da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente, e sono costituite da componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, e da componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda ridotte) con minore energia e capacità di penetrazione solo superficiale.

L'intero processo comprende tre passi successivi:

- acquisizione delle onde superficiali (ground roll) tramite stesa geofonica;
- costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

In questo caso si è proceduto alla realizzazione di uno stendimento mediante il posizionamento di 24 geofoni con passo di 2m.

7.5.2 Indagine HVSR

L'indagine HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è una tecnica di sismica passiva a stazione singola, non invasiva, finalizzata alla determinazione delle caratteristiche dei depositi sedimentari superficiali e, in particolare, allo studio delle frequenze di risonanza dei terreni.

La prova consiste nella misura dei microtremori ambientali nelle tre dimensioni spaziali (x, y, z) e nell'analisi degli spettri di frequenza, restituendo un grafico del rapporto in ampiezza tra componenti orizzontali (H) e componente verticale (V). Da tale grafico viene messa in luce la frequenza fondamentale, ovvero la frequenza alla quale il moto del terreno viene amplificato per risonanza.

Lo strumento utilizzato per questo tipo d'indagine è un Tromografo Velocimetrico digitale entro cui sono presenti tre geofoni con frequenza propria pari a 4,5 hz.

7.5.3 Indagine Down-Hole

In corrispondenza del sondaggio G2 è stata eseguita una prova sismica Down-Hole. Tale prova permette di determinare la velocità di propagazione delle onde di compressione (Vp) e di taglio (Vs) dei terreni presenti e di determinare quindi i parametri elastici dei terreni.

La tecnica si basa sulla misura dei tempi di percorrenza delle onde elastiche tra la sorgente sismica posta in superficie e i geofoni posizionati all'interno del foro di sondaggio. Vengono quindi posizionati dei sensori in grado di ricevere i segnali sismici generati in superficie.

La metodologia di indagine si basa sull'acquisizione e la lettura dei tempi di propagazione delle onde sismiche generate e rilevate con intervalli di 1 metro lungo la profondità del foro di sondaggio e attrezzato con tubo in PVC spessore >3 mm, in cui l'intercapedine foro-tubatura è stata cementata sino al p.c. con immissione da fondo foro di una miscela di cemento in pressione.

L'interpretazione si effettua attraverso i diagrammi che riportano i tempi di tragitto sorgente-ricevitore in funzione della profondità z, in modo tale da ottenere, con operazioni di calcolo differenziate, le velocità e gli spessori degli strati indagati.

8. ESITI DELLE INDAGINI

8.1 Stratigrafia del sottosuolo

In *Allegato 2* si riportano le stratigrafie dei sondaggi a carotaggio continuo effettuati.

Il sito risulta caratterizzato da una successione monotona di sabbie e ghiaie, generalmente debolmente limose, con abbondanti ciottoli arrotondati di dimensioni decimetriche.

Nel sondaggio G1, realizzato ad una quota di +2.25m rispetto agli altri punti indagati, si segnala la presenza di limo grigio con sabbia da 2.0 a 4.2m di profondità.

8.1.1 Soggiacenza della falda

All'interno del comparto è presente una rete piezometrica costituita da 15 punti di monitoraggio. Le rilevazioni effettuate nel mese di aprile 2025, effettuate solo su 12 piezometri su 15 in quanto 3 risultano allestiti con una pompa fissa, indicano una soggiacenza prossima a 11.7 m da p.c., confermando un andamento della falda N-S.

*Tabella 3 - Soggiacenza della falda. * Il piezometro PZ8 è ubicato in un seminterrato.*

PIEZOMETRO	DATA	SOGGIACENZA (m da b.p.)
PZ2	10/04/2025	12.80
PZ3	09/04/2025	12.20
PZ4	09/04/2025	10.50
PZ5	10/04/2025	11.59
PZ6	10/04/2025	11.27
PZ7	09/04/2025	11.74
PZ8	09/04/2025	5.80*
PZ9	10/04/2025	11.67
PZ10	09/04/2025	11.64
PZ11	09/04/2025	11.45
PZ12	09/04/2025	11.80
PZ13	09/04/2025	12.20

8.2 Risultati prove SPT e SCPT

Di seguito si riportano i dati delle prove SPT eseguite nei fori di sondaggio.

Da una prima valutazione si evince la presenza di depositi addensati sin dai primi metri di profondità, caratterizzati da valori di N_{SPT} che si mantengono generalmente al di sopra dei 35 colpi.

Tabella 4 - Risultati prove SPT

PROFONDITÀ (m da p.c.)	N_{SPT}		
	G1	G2	G3
1.5	11	39	56
3.0	13	55	81
4.5	16	80	88
6.0	R	R	93
7.5	85	74	R
9.0	86	66	R
10.5	67	54	88
12.0	66	53	74

PROFONDITÀ (m da p.c.)	N_{SPT}		
	G1	G2	G3
13.5	64	60	57
15.0	57	68	20
16.5	50	64	46
18.0	58	57	81
19.5	60	69	72
21.0	R	78	77
22.5	75	71	69
24.0	63	80	76
25.5	71	57	83
27.0	R	57	66
28.5	63	73	74
30.0	72	77	62
31.5	62	83	68
33.0	R	77	65
34.5	49	R	59

In *Allegato 3* si riportano i risultati delle prove SCPT in termini di N_{SCPT}, da cui sono poi stati ricavati i valori di N_{SPT} e $N_{1(60)}$ applicando appositi fattori correttivi.

L'analisi dei risultati ha permesso di riscontrare una situazione di buona omogeneità laterale dal punto di vista geologico-tecnico. In particolare, è stata rilevata la presenza di un orizzonte superficiale sciolto (N_{SPT}<10) di spessore generalmente esiguo (0.3-0.9m), che però assume una certa rilevanza in corrispondenza del settore sud (prova SCPT14: spessore 2.7m; SCPT15: spessore 2.1m), oltre che nelle prove realizzate nella porzione rialzata nel settore occidentale del comparto (spessori compresi tra 2.1m e 6.0m).

Inferiormente è stato intercettato un orizzonte di spessore mediamente compreso tra 1 e 4m di depositi da poco (10<N_{SPT}<15) a moderatamente addensati (15<N_{SPT}<20), al di sotto del quale si registra un brusco incremento della resistenza a penetrazione, con valori che si portano al di sopra dei 35 colpi/piede sino a raggiungere il valore di "rifiuto" a profondità comprese tra 6.3 e 10.5m da p.c.

8.3 Esiti analisi di laboratorio geotecnico

Di seguito si riassumono gli esiti delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati, che confermano quanto descritto nel paragrafo 8.1, e i valori di massa volumica delle particelle solide del terreno. In *Allegato 4* sono consultabili i relativi certificati.

Tabella 5 - Esiti analisi granulometriche

NOME CAMPIONE	PROFONDITÀ (m da p.c.)	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA
G3 (2.0-3.0m)	2.0-3.0	61.8	27.5	8.5	2.2
G1 (3.0-4.0m)	3.0-4.0*	31.7	40.3	22.3	5.7
G2-DH (7.0-8.0m)	7.0-8.0	68.3	24.0	7.1	0.6
G3 (15.0-16.0m)	15.0-16.0	35.1	54.1	9.7	1.1
G2-DH (20.0-21.0m)	20.0-21.0	41.6	44.0	11.5	2.9
G1 (33.0-34.0m)	33.0-34.0*	45.9	36.3	15.6	2.2

*quota p.c. +2.25m rispetto al piano d'esecuzione dei sondaggi G2 e G3

Tabella 6 - Esiti massa volumica dei granuli solidi

NOME CAMPIONE	PROFONDITÀ (m da p.c.)	MASSA VOLUMICA DELLE PARTICELLE SOLIDE DEL TERRENO (Mg/m^3)
G3 (2.0-3.0m)	2.0-3.0	2.579

G1 (3.0-4.0m)	3.0-4.0*	2.625
G2-DH (7.0-8.0m)	7.0-8.0	2.630
G3 (15.0-16.0m)	15.0-16.0	2.614
G2-DH (20.0-21.0m)	20.0-21.0	2.647
G1 (33.0-34.0m)	33.0-34.0*	2.620

*quota p.c. +2.25m rispetto al piano d'esecuzione dei sondaggi G2 e G3

8.4 Esiti indagini sismiche

In *Allegato 5* si riportano i risultati delle indagini sismiche MASW e HVSR. Nel dettaglio, per quanto riguarda l'elaborazione della prova MASW, nel riquadro in alto a sinistra è riportata l'immagine di dispersione dell'energia sismica e, sotto, è riportata l'estrazione della curva di dispersione. In basso a sinistra sono riportati i grafici relativi al modello del terreno, sia sotto forma di stratificazione Vs (spezzata di colore blu), che di Modulo di Taglio (spezzata verde), che di valore di Vs progressiva (curva di colore rosso).

Nell'elaborazione della prova HVSR, invece, sono state ricavate le componenti XYZ dello spettro di frequenza ed il rapporto delle componenti spettrali orizzontali sulla verticale. Infine, in basso è rappresentata la curva HVSR ottenuta.

In *Allegato 6* si riportano invece i risultati della prova Down-Hole eseguita in corrispondenza del sondaggio G2. L'elaborazione dei dati ha reso possibile ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P e delle onde S ed ha consentito di ricavare i principali parametri dinamici del sottosuolo, quali: Modulo di Poisson (esprime il rapporto tra le deformazioni trasversali e le deformazioni longitudinali indotte nel mezzo e può assumere valori compresi tra 0 e 0.5); Modulo di Young (Ed, corrispondente al rapporto tra lo sforzo applicato ad un corpo e la variazione relativa di lunghezza); Modulo di taglio (Gd, dato dal rapporto tra sforzi di taglio e deformazioni angolari ed esprime la capacità di resistenza del corpo alle variazioni di forma); Modulo di incompressibilità (Kd, espresso dal rapporto tra pressioni totali e variazioni relative di volume).

Di seguito si riportano i sismo-strati identificati dalle diverse tipologie di prova.

Tabella 7 - Esiti MASW2/HVSR

SISMO-STRATO	PROFONDITÀ (m da p.c.)	Vs (m/s)
1	0.0-0.4	136
2	0.4-4.8	225
3	4.8-8.1	433
4	8.1-12.1	355
5	12.1-20.4	401
6	20.4-30.0	532
7	30.0-34.5	632

Tabella 8 - Esiti DOWN-HOLE

SISMO-STRATO	PROFONDITÀ (m da p.c.)	V_S (m/s)	V_P (m/s)
1	0.0-2.0	220	615
2	2.0-4.0	303	1501
3	4.0-6.0	339	1670
4	6.0-10.0	422	1778
5	10.0-18.0	356	1542

SISMO-STRATO	PROFONDITÀ (m da p.c.)	V_S (m/s)	V_P (m/s)
6	18.0-24.0	480	2058
7	24.0-27.0	401	1830
8	27.0-35.0	473	2035

Si è proceduto quindi al calcolato del valore del parametro Vs,eq, utilizzando la formula:

$$Vs,eq = \frac{H}{\Sigma \frac{hi}{Vs,i}}$$

dove hi e Vs,i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i-esimo, per un totale e di N strati presenti nei 30 m superiori

Considerando l'intervallo di profondità 0.0-30.0 m da p.c. sono stati ottenuti valori di 375 (MASW1) e 376m/s (DOWN-HOLE), cui corrisponde, ai sensi delle NTC-2018, una categoria di sottosuolo B: " Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

8.4.1 Analisi sismica di II livello

Come detto nei precedenti capitoli, il Comune di Treviglio ricade in Zona Simica 3 ed al sito oggetto di indagine è stato attribuito uno scenario di pericolosità sismica locale Z4a.

In tali casi, la normativa vigente prevede l'applicazione del 2° livello di approfondimento sismico al fine di valutare se la normativa nazionale risulta sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

Nel dettaglio, bisogna valutare se i fattori di amplificazione "Fa" calcolati per il sito in esame siano superiori o meno ai "Fa" soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano, applicando la procedura di verifica illustrata all'Allegato 5 della D.G.R. n. IX/26116 del 30/11/2011.

Tabella 9 - Valori Fa soglia per il Comune di Treviglio

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	Fa SOGLIA	
	Intervallo 0.1-0.5s	Intervallo 0.5-1.5s
B	1.5	1.7
C	1.9	2.4
D	2.3	4.3
E	2.0	3.1

Per quanto concerne gli intervalli di periodo, si specifica che l'intervallo tra 0.1 e 0.5s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5 e 1.5s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

Per procedere con il calcolo del valore di Fa per il sito in esame si è scelto di utilizzare la scheda della litologia sabbiosa, in quanto l'andamento delle Vs non rientra nel campo di validità della scheda riferita a litologie ghiaiose.

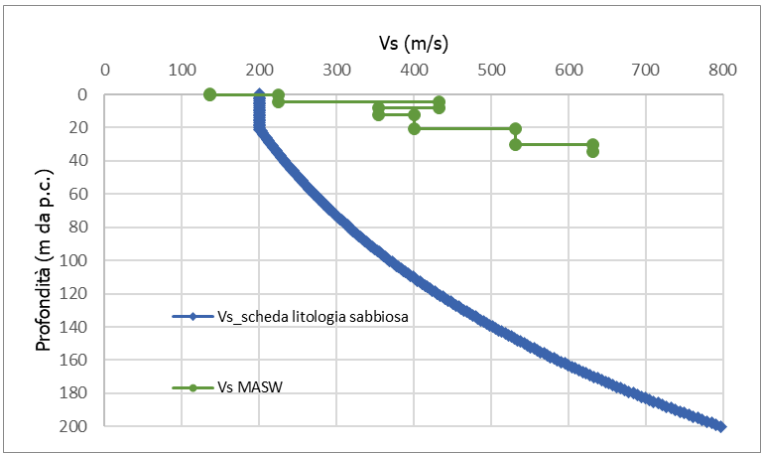


Figura 9 - Andamento dei valori di Vs con la profondità

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione va calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s (bedrock sismico), utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

Nel caso in esame, non essendo stata raggiunta la velocità di 800 m/s, si è proceduto all'estrapolazione di un opportuno andamento delle Vs con la profondità fino al raggiungimento del suddetto valore, che è stato stimato alla profondità di circa 40m dal piano campagna. L'applicazione della formula di cui sopra, ha restituito valori di T pari a 0.34.

Il successivo step consiste nello scegliere la curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda litologica di riferimento. In questo caso, poiché lo strato superficiale ha una profondità inferiore ai 4m, per la scelta della curva bisogna considerare lo "strato superficiale equivalente", a cui si assegna una velocità Vs calcolata come media pesata del valore di Vs degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore, qui pari a 218m/s.

Da ciò deriva che la curva da utilizzare è la 2 e, dall'applicazione della formula, si ottiene:

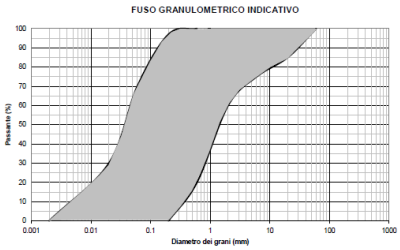
- intervallo 0.1-0.5s (strutture basse e rigide): Fa pari 1.7, superiore al valore soglia per la categoria di sottosuolo B (1.5) e, di conseguenza la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e, quindi, è necessario utilizzare, in fase di progettazione edilizia, lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (Categoria C);
- intervallo di periodo compreso tra 0.5 e 1.5s (strutture alte e flessibili): Fa pari 1.5, inferiore al valore soglia per la categoria di sottosuolo B (1.7) la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto (Categoria B).

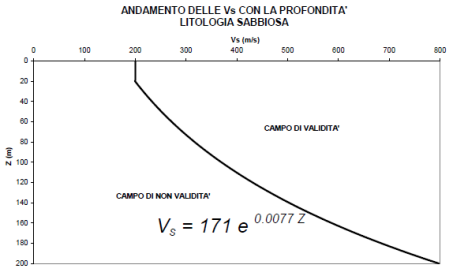
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:
Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Clasti con D_{max} > 20 cm inferiori al 15%
Frazione ghiaiosa inferiore al 25%
Frazione limosa fino ad un massimo del 70%



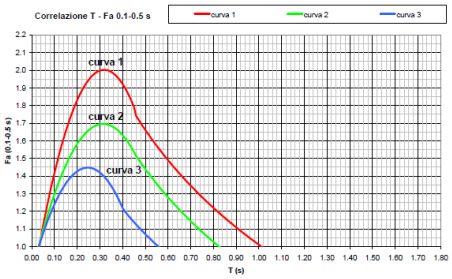


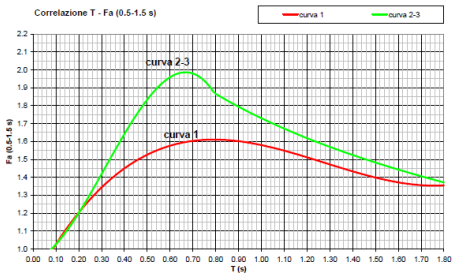
Velocità primo strato (m/s) \ Profondità primo strato (m)	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3												
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA								
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA						
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA					
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA		
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Vs < 300 m/s	0
Vs > 500 m/s	5 - 12 m

ove
la sigla NA indica *Fa* = 1

il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1
CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media Vs minore o uguale a 300 m/s poggiante su strato con velocità maggiore di 500 m/s





Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 \le T \le 0.50$	$0.50 < T \le 1.00$	$T > 1.00$
	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = -12.21\ T^2 + 7.79\ T + 0.76$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.00$
2	$0.03 \le T \le 0.45$	$0.45 < T \le 0.80$	$T > 0.80$
	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = -8.65\ T^2 + 5.44\ T + 0.84$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 0.83 - 0.88 \ln T$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.00$
3	$0.03 \le T \le 0.40$	$0.50 < T \le 0.55$	$T > 0.55$
	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = -9.68\ T^2 + 4.77\ T + 0.86$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.00$

Curva		
1	$0.08 \le T \le 1.80$	
	$Fa_{0.5\text{-}1.5} = 0.57\ T^3 - 2.18\ T^2 + 2.38\ T + 0.81$	
2 3	$0.08 \le T < 0.80$	$0.80 \le T \le 1.80$
	$Fa_{0.5\text{-}1.5} = -6.11\ T^3 + 5.79\ T^2 + 0.44\ T + 0.93$	$Fa_{0.5\text{-}1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T$

Figura 10 - Scheda litologia sabbiosa

9. MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO

Sulla base delle informazioni bibliografiche e delle indagini svolte è stato possibile ricostruire il modello geologico-tecnico del sito.

I terreni che caratterizzano il sottosuolo del comparto oggetto di studio sono rappresentati da depositi fluvioglaciali costituiti da una successione monotona di ghiaie e sabbie con ciottoli da centimetrici a decimetrici, generalmente debolmente limosa, sede di una falda acquifera livellata alla profondità di 11.7m (aprile 2025).

Dal punto di vista geologico-tecnico è stata riscontrata una situazione di buona omogeneità sia laterale che verticale. Per la definizione del modello geologico-tecnico di riferimento il comparto è stato suddiviso nei seguenti tre settori:

SETTORE OCCIDENTALE

In questo settore il piano campagna risulta rialzato rispetto al piazzale circostante. Tenendo come riferimento tale quota, sono stati individuati i seguenti orizzonti:

- ORIZZONTE A: orizzonte superficiale sciolto ($5<N_{SPT}<10$) individuato sino a profondità comprese tra 1.5 (SCPT 5) e 3.5m (SCPT2) circa rispetto al piazzale;
- ORIZZONTE B: orizzonte intermedio poco addensato di spessore compreso tra 1 e 2.5m con valori di N_{SPT} perlopiù oscillanti tra 10 e 15;
- ORIZZONTE C: orizzonte addensato in cui si registra un brusco incremento della resistenza a penetrazione, con valori che si portano stabilmente al di sopra dei 30-35 colpi/piede.

SETTORE CENTRALE

In questo settore tutte le prove sono state eseguite all'interno dei capannoni esistenti, fatta eccezione per la SCPT13 e SCPT15:

- ORIZZONTE A: l'orizzonte superficiale sciolto ($5<N_{SPT}<10$) assume uno spessore significativo unicamente nel settore meridionale (SCPT14 e SCPT15), in cui raggiunge i 3m, mentre nella restanza porzione non supera il metro;
- ORIZZONTE B: orizzonte moderatamente addensato, con valori di N_{SPT} che oscillano generalmente tra 20 e 30, intercettato sino alla profondità massima di 5.7m da p.c. (SCPT13). Si segnala la presenza di isolati livelli di spessore metrico con caratteristiche geotecniche più scadenti (B1) ed altri in cui si denota un incremento della resistenza a penetrazione (B2);
- ORIZZONTE C: orizzonte in cui si registra un ulteriore incremento della resistenza a penetrazione, con valori che si portano al di sopra dei 35 colpi/piede.

SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La prova eseguita in questo settore SCPT16 consente di identificare i seguenti orizzonti:

- ORIZZONTE A: orizzonte addensato caratterizzato da valori di N_{SPT} generalmente compresi tra 25 e 35, intercettato sino a -4.5 m da p.c.;
- ORIZZONTE B: orizzonte in cui si registra un ulteriore incremento della resistenza a penetrazione, con valori che si portano al di sopra dei 50 colpi/piede.

Nell'immagine si illustrano i tre settori individuati e le tracce delle sezioni geotecniche riportate nelle seguenti pagine.

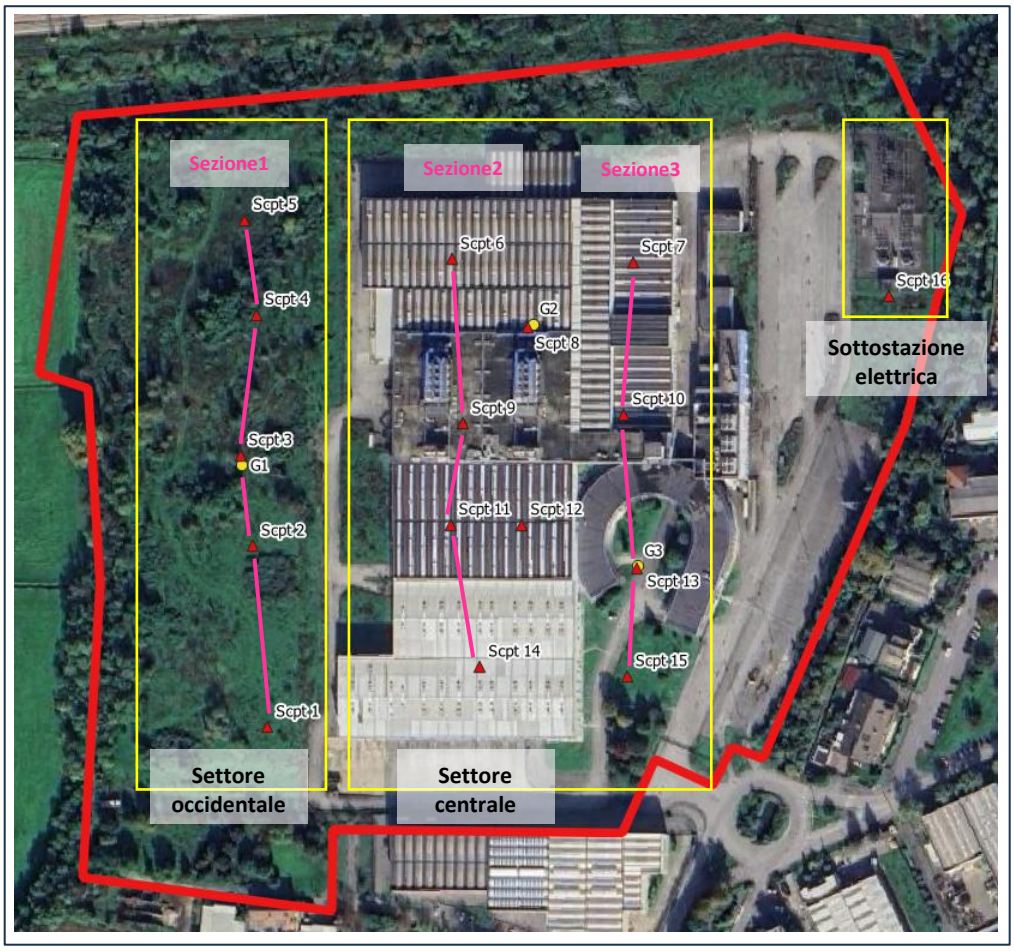


Figura 11 - Suddivisione del comparto: settore occidentale, settore centrale e settore sottostazione elettrica

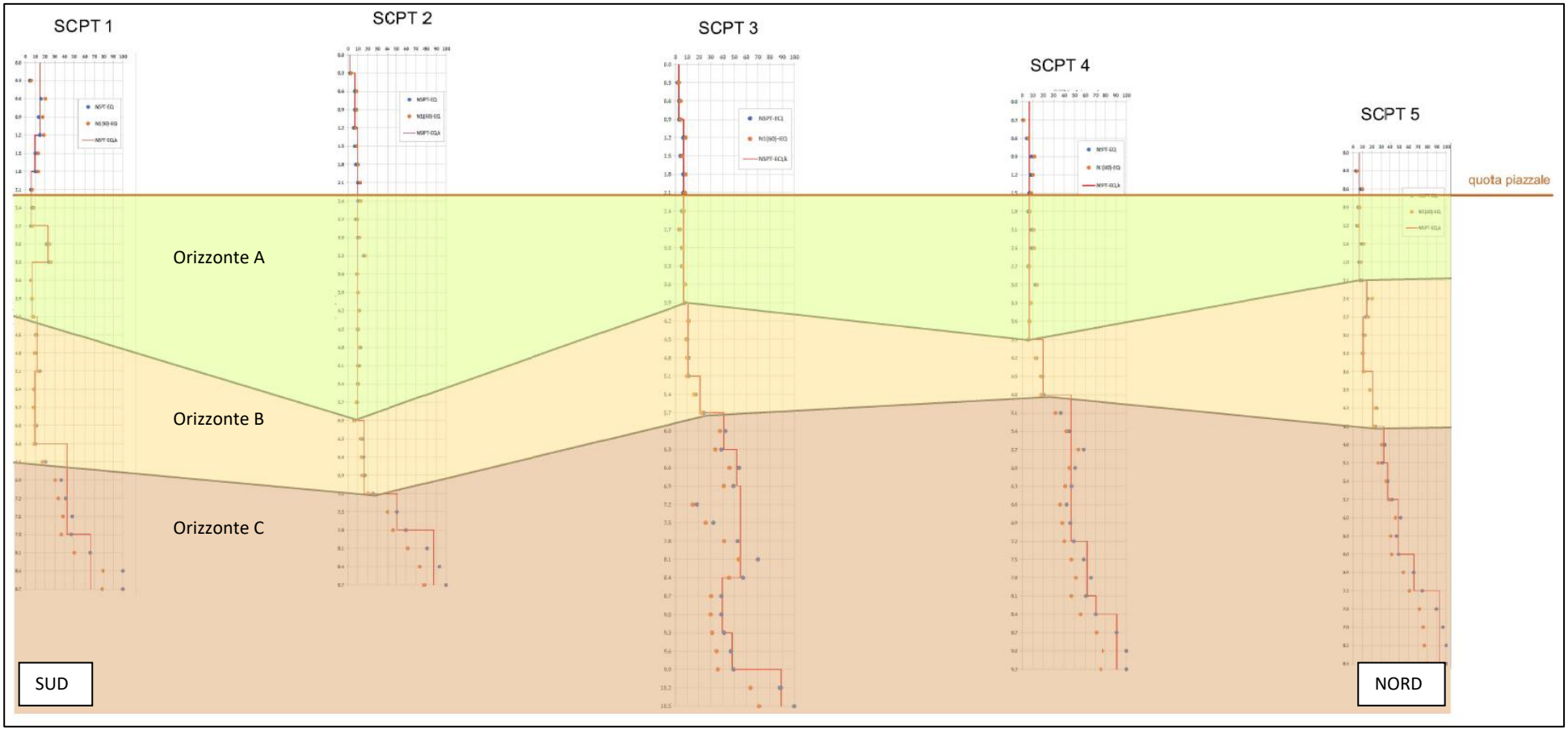


Figura 12 - Settore occidentale-Sezione 1

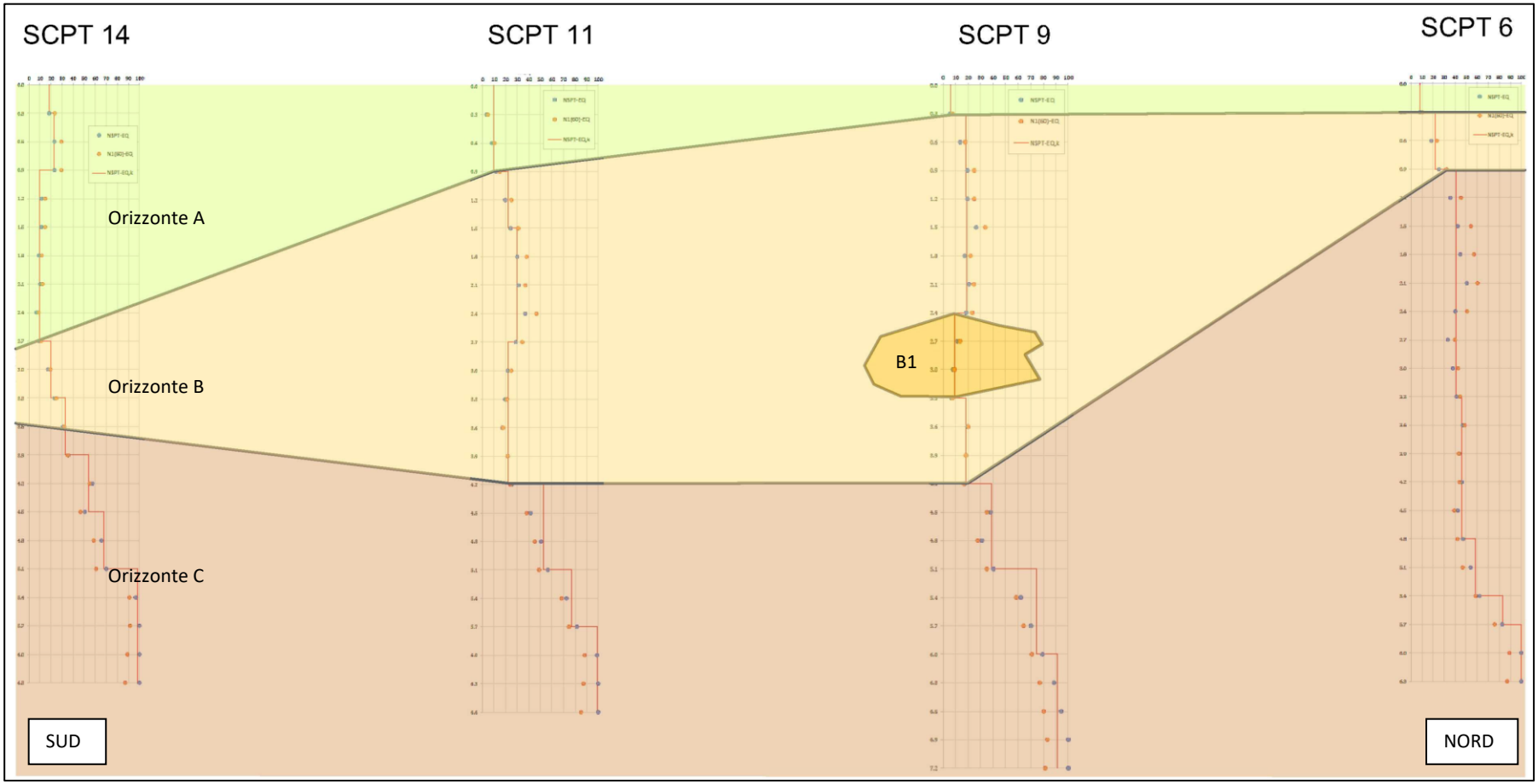


Figura 13 - Settore centrale-Sezione 2

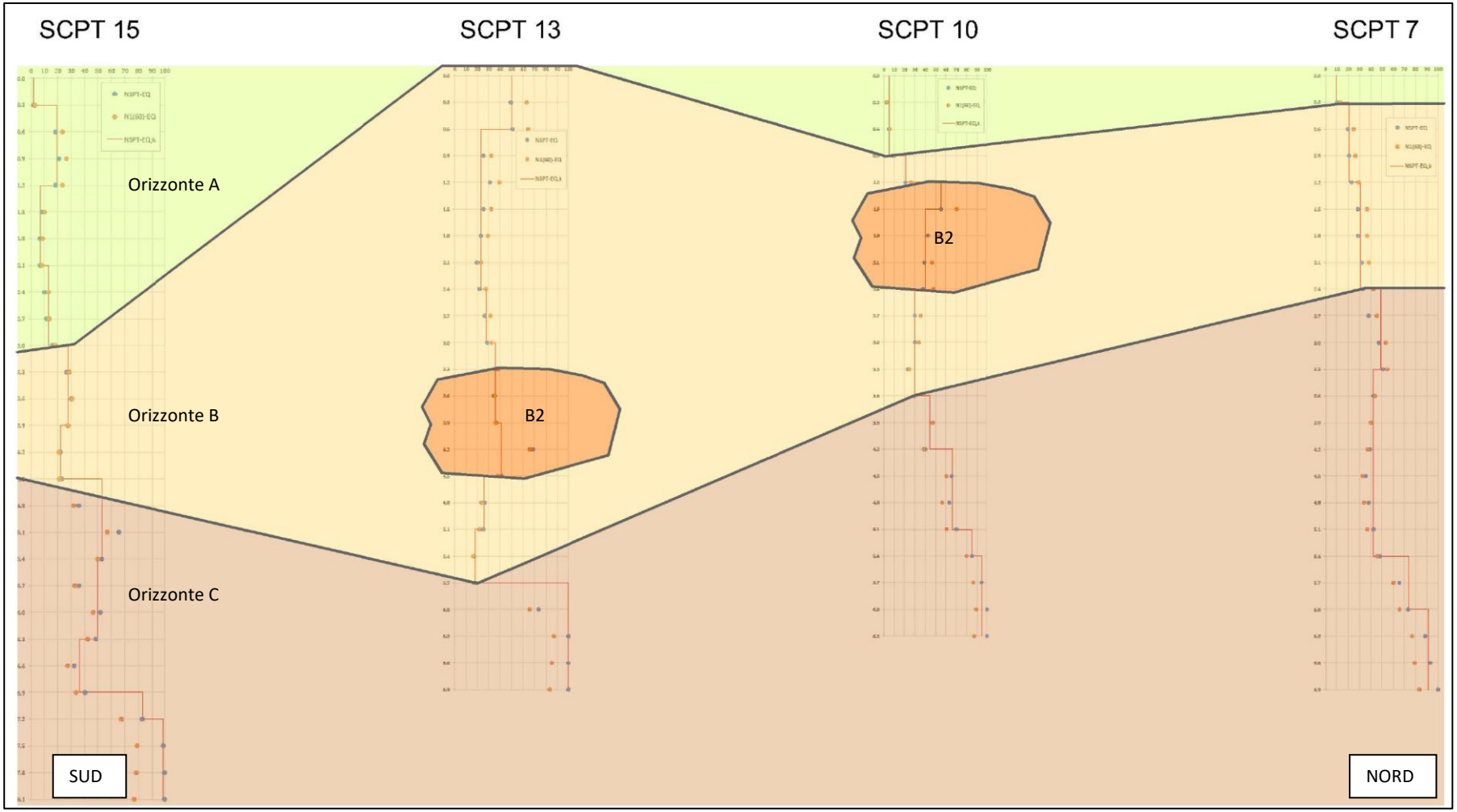


Figura 14 - Settore centrale-Sezione 3

9.1 Determinazione dei principali parametri geotecnici

L'attribuzione dei principali parametri geotecnici ai suddetti orizzonti è stata effettuata tramite l'applicazione di correlazioni esistenti in letteratura basate sui valori di N_{SPT} – opportunamente convertiti in valori di N(1)60 (valore di N_{SPT} normalizzato per tenere conto dell'incidenza del carico litostatico, indicati in Allegato 3).

Si specifica che, essendo in presenza di terreni con una significativa componente ghiaioso-sabbiosa, la stima degli stessi è stata effettuata procedendo in termini di condizioni drenate, considerando quindi una coesione nulla.

Peso volume (γ')

Il peso di volume del terreno è stato stimato in base alle evidenze litologiche e a quelli determinati dall'elaborazione dell'indagine down-hole.

Angolo di resistenza al taglio (ϕ')

Per la definizione di resistenza al taglio è stato utilizzato il metodo Japanese National Railway, valido per sabbie medio-grosse fino a sabbie ghiaiose:

$$\phi\ (°) = 0.3 \times N_{SPT} + 27$$

Densità relativa (Dr)

La densità relativa è stata determinata a partire dai valori di N(1)60, in accordo alle seguenti equazioni, ricavate dall'analisi di numerose evidenze sperimentali (Skempton, 1986):

$$Dr\ (\%) = [N_{(1)60} / (71.7 \times N_{(1)60}^{-0.056})]^{0.5} \qquad \text{per } N_{(1)60} > 8$$
$$Dr\ (\%) = [N_{(1)60} / (296.6 \times N_{(1)60}^{-0.728})]^{0.5} \qquad \text{per } N_{(1)60} \leq 8$$

dove:

$N_{(1)60}$ = N_{SPT} x Cr x Cn
Cr = Fattore di correzione della lunghezza delle aste
Cn = (Pa/Peff)0.5 (da Skempton, 1986)

Modulo di deformazione o Modulo di Young (E)

Per la definizione del modulo di Young (E) sono stati utilizzati il metodo di D'Appolonia et Alii, valido per sabbie e ghiaie:

$$E\ (Mpa) = (7.71 \times N_{SPT} + 191)/10$$

Alla luce di quanto sin qui esposto, di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei parametri geotecnici attribuibili ai diversi orizzonti omogenei che caratterizzato i tre settori descritti in precedenza.

Tabella 10 - Determinazione dei parametri geotecnici

ORIZZONTE GEOTECNICO	N_{SPT}	γ' (kN/m³)	c' (kPa)	Φ' (°)	Dr (%)	E' (MPa)
SETTORE OCCIDENTALE						
A	5-10	17	0	28-30	23-40	23-27
B	10-15	17	0	30-32	40-49	27-31
C	> 30	19	0	36	70	42
SETTORE CENTRALE						
A	5-10	17	0	28-30	23-40	23-27
B	20-30	18	0	33-36	55-70	35-42
B1	10-15	17	0	30-32	40-49	27-31
B2	30-40	19	0	36-39	70-80	42-50
C	> 35	19	0	37	75	47
SOTTOSTAZIONE ELETTRICA						
A	25-35	18	0	34-37	65-75	37-46
B	>50	19	0	40	90	58

10. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 22 marzo 2018 è in vigore il D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni", che sostituisce il precedente D.M. 14/01/2008. In particolare, il Capitolo 3 codifica i modelli per la descrizione delle azioni agenti sulle strutture, tra le quali le azioni sismiche (Capitolo 3.2), mentre la progettazione per azioni sismiche viene trattata nel Capitolo 7.

Nel dettaglio, le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche, le quali determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento V_R. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento (PVR) nel periodo di riferimento V_R, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag: accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- TC*: valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

10.1 Classe d'uso e periodo di riferimento

All'intervento in progetto, ricadente nella categoria Tipo di Costruzione 2: "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari", è stata attribuita una vita nominale (V_N) – intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata – maggiore di 50 anni.

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le NTC-2018 suddividono le costruzioni in 4 classi d'uso. Il caso in esame rientra nella classe d'uso IV: "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica".

A tale classe è associato un coefficiente d'uso CU di 2.0 e, pertanto, il periodo di riferimento per l'azione sismica risulta pari a 100 anni ($V_R = V_N \times Cu$).

10.2 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

A seguito delle indagini sismiche condotte e dell'applicazione del secondo livello di approfondimento, è stata analizzata la condizione più conservativa e, quindi, è stata considerata una categoria di sottosuolo C.

Dall'analisi della morfologia, allo stesso è attribuibile una categoria topografica T1: "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°".

10.3 Parametri sismici sito specifici

Sulla base di quanto sin qui esposto, nelle seguenti tabelle si riportano i valori dei parametri sismici sito specifici (Coord. WGS84: lat. 45.510994; long. 9.566488) definiti in apertura di capitolo e riferiti agli stati limite di operatività (SLO), di danno (SLD), di salvaguardia della vita (SLV) e di prevenzione del collasso (SLC). Tali valori sono stati calcolati utilizzando l'applicativo *Geostru PS*, tramite il quale sono stati determinati anche il coefficiente sismico orizzontale (kh) e verticale (kv), l'accelerazione massima attesa al sito (Amax) e il coefficiente di riduzione (β).

Tabella 11 - Parametri sismici del sito

	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento (%)	81	63	10	5
Tr (anni)	60	101	949	1950
ag (g)	0.038	0.049	0.122	0.156
F0	2.503	2.472	2.465	2.496
Tc*(s)	0.218	0.236	0.283	0.289

Tabella 12 - Coefficienti sismici

	SLO	SLD	SLV	SLC
	Stabilità delle fondazioni			
Ss	1.500	1.500	1.500	1.470
Cc	1.740	1.680	1.590	1.580
St	1.000	1.000	1.000	1.000
Kh	0.011	0.015	0.044	0.055
Kv	0.006	0.007	0.022	0.028
Amax (m/s^2)	0.563	0.717	1.792	0.250
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

10.4 Valutazione della sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione

Secondo quanto contenuto nel D.M. del 17/01/2018 - Norme tecniche per le costruzioni, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60>30 oppure qc1N>180, dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 15a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc < 3,5 e in Figura 15b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc > 3,5.

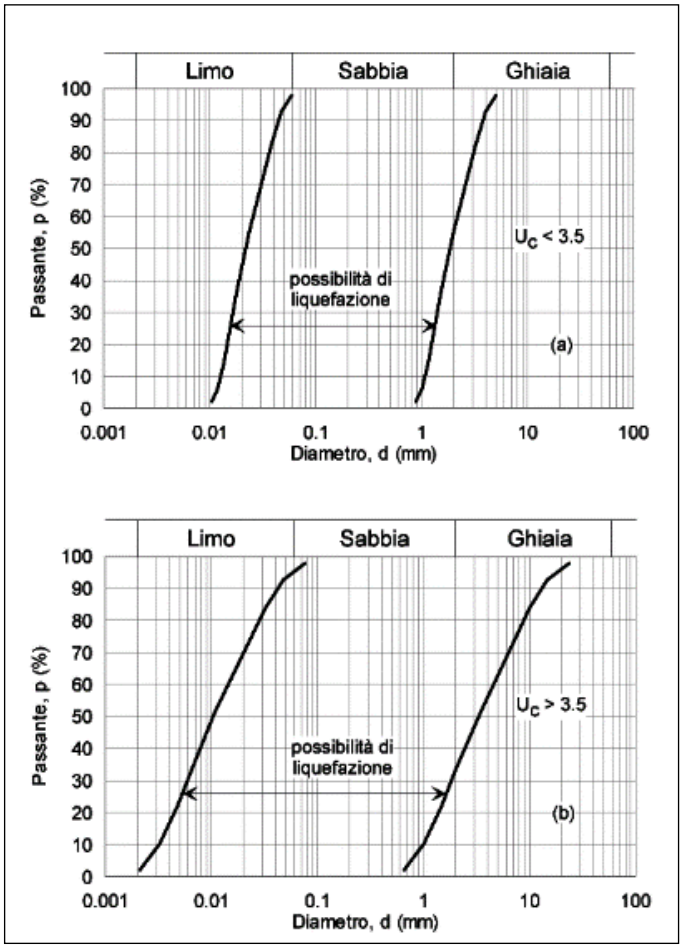


Figura 15 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione (NTC 2018)

In questo caso, dall'analisi delle curve granulometriche ottenute dai campioni analizzati in laboratorio e dal confronto con le curve che delimitano i fusi granulometrici passibili di liquefazione, riportate nell'immagine della pagina seguente, è stato possibile omettere la verifica ai sensi del punto 4.

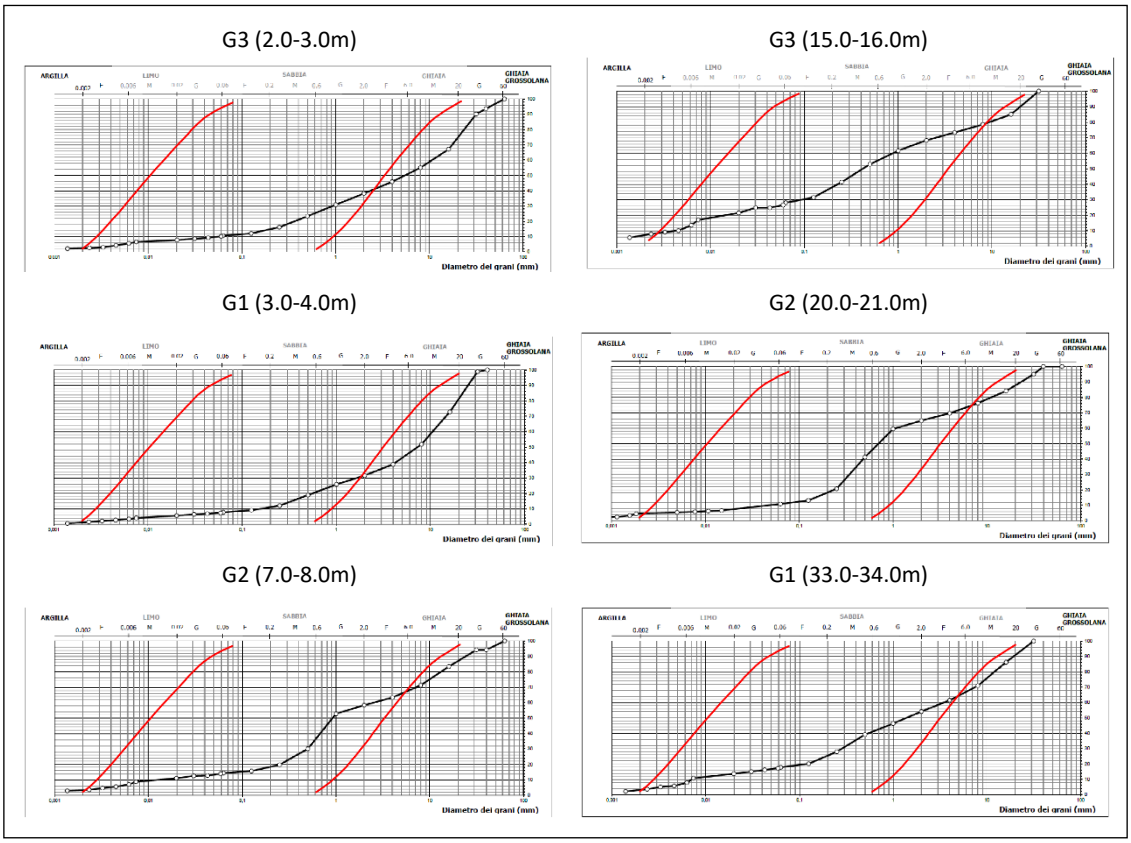


Figura 16 - Confronto tra gli esiti delle analisi granulometriche e fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione per Uc>3.5 (in rosso)

11. CONCLUSIONI

Dal punto di vista geologico, il territorio comunale di Treviglio risulta interamente occupato da depositi sciolti costituiti da sedimenti grossolani, riferibili ad un ambiente deposizionale continentale di piana fluviale o fluvioglaciali (Pleistocene medio – Olocene). Queste deposizioni, legate alle fasi glaciali-interglaciali che si sono succedute nel Quaternario, hanno controllato l'assetto morfologico del territorio, portando alla formazione del cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura" (L.F.P. o Piano Generale Terrazzato) che, nell'area del trevigliese, si presenta come morfologicamente omogeneo e formato dall'aggradazione dei conoidi fluvioglaciali dell'Adda, del Brembo e del Serio in corrispondenza degli sbocchi vallivi.

Dal punto di vista litologico, il "L.F.P." risulta individuato dall'*Unità di Cantù*, ascrivibile ai depositi del Bacino dell'Adda, e dall'*Unità di Treviglio*, di pertinenza del Complesso del Brembo. Il limite tra l'unità di Cantù ed i depositi alluvionali olocenici del fiume Adda (settore occidentale) risulta ben evidente e chiaramente individuabile su terreno per la presenza di una netta scarpata morfologica. Proprio in tale contesto si inserisce il sito di odierno interesse.

Dal punto di vista idrogeologico, l'andamento della falda superficiale nel territorio del comune di Treviglio è complessivamente orientato in direzione N-S, con gradiente idraulico medio decresce progressivamente in senso longitudinale, passando da valori di circa 8-10 ‰ nel settore settentrionale a valori di circa 1.5-1.8‰ nel settore centro-meridionale. Nel settore oggetto di studio la soggiacenza risulta prossima a 11.7 m da p.c. (aprile 2025), sebbene i livelli piezometrici siano influenzati dalla pratica irrigua legata ai cicli colturali. A scala annuale le oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui determinano massimi piezometrici nel periodo tardo estivo o autunnale (agosto/settembre) e minimi nel periodo primaverile (aprile/magio) con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

Per quanto l'analisi dei vincoli di tipo geologico/idrogeologico gravanti sull'area di interesse e sul suo immediato intorno si segnalano unicamente vincoli di polizia idraulica lungo il confine orientale del comparto, ove corrono due corsi d'acqua ascritti al Reticolo Idrico di Bonifica, entro le cui fasce di rispetto vigono le prescrizioni previste dal Documento di Polizia Idraulica comunale.

Per tali ragioni, il comparto ricade in classe 2a-fattibilità con modeste limitazioni, mentre il limite occidentale del sito ricade in classe 3b-fattibilità con consistenti limitazioni (presenza di scarpate morfologiche con altezza inferiore ai 10 m).

Dal punto di vista geologico-tecnico, la campagna d'indagine esperita presso il sito ha permesso di identificare una situazione di buona omogeneità, caratterizzata da una successione di depositi sabbioso-ghiaiosi contraddistinti da un graduale miglioramento delle caratteristiche geotecniche all'aumentare della profondità.

Dal punto di vista sismico, il Comune di Treviglio ricade in Zona Sismica 3 e al comparto è stato attribuito uno scenario di PSL Z4a, con valori di Vs,eq nell'intervallo di profondità 0.0-300m pari a 375m/s (categoria si sottosuolo B ai sensi delle NTC-2018). A seguito dell'applicazione del II livello di approfondimento sismico è stato possibile verificare che nell'intervallo 0.1-0.5s (strutture basse e rigide) la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e, quindi, è necessario utilizzare, in fase di progettazione edilizia, lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (Categoria C); mentre nell'intervallo 0.5-1.5s (strutture alte e flessibili) la normativa è da considerarsi sufficiente (Categoria B).

Sulla base di quanto sin qui esposto, si attesta la compatibilità delle opere in progetto con le risultanze della "Componente geologica, idrogeologica e sismica" del PGT vigente.

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
FILIPPO LUCINI
geologo specialista
Albo n. 1683 AP
sezione A

L22DC

ECHELON DATA CENTRES

TAVOLE

L22DC

ECHELON DATA CENTRES

TAVOLA 1 - UBICAZIONE PUNTI D'INDAGINE

(RIF. FILE 4210_WG-0005-GT-)

Ground Floor
1 : 1000

LEGENDA / *LEGEND*

- Sondaggi geodetici / *Geodetic surveys*
- Prove penetrometriche / *Penetrometer tests*
- DOWN-HOLE
- MASW + HVSR

REV	DATA / DATE:	DESCRIZIONE / DESCRIPTION:
-	01/04/2025	First issue

L22DC
L22 DC è una divisione di:
Lombardini22 S.p.A.
Via Lombardini 22 — 20143 Milano, Italia
T +39 02 36 59 62 00 — F +39 02 83 20 13 97
info@l22.it — www.l22.it
Capitale sociale Euro 100 000 i.v.
C.F./P.IVA: 05505600964 R.E.A. 1827099
Sistema di gestione qualità conforme alla UNI EN ISO 9001:2008 - Certificato Nr. 50 100 8319 da TÜV Italia

COMMITTENTE / CLIENT:
Echelon Data Centres

PROGETTO / PROJECT:
LIN 10 - ECHELON DC_STRIP-OUT

PROGETTISTA / DESIGNER:
L22 DC

OGGETTO / OBJECT:
Strip-out

TITOLO / DESCRIPTION:
Ground floor plan - Geotechnical and geological surveys test location

DISEGNATO DA: DRAWN BY:	CONTROLLATO DA: CHECKED BY:
AMA	PR
DATA/ DATE: 01/04/25	SCALA / SCALE: 1:1000

NOME FILE / FILE NAME:
4210_WG-0005-GT

COMMESSA / JOB:	FORMATO / SHEET:
4210	A1

TAVOLA / DRAWING:
WG-0005-GT

DATA REV.:	REV.:
-	-

© Lombardini22 S.p.A. ES DT (rev.-) (L.663/41 Art.2575)

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Foto 1 - Sondaggio G1-postazione

Foto 2 - Sondaggio G1-cassetta 1 (0-5m)

Foto 3 - Sondaggio G1-cassetta 2 (5-10m)

Foto 4 - Sondaggio G1-cassetta 3 (10-15m)

Foto 5 - Sondaggio G1-cassetta 4 (15-20m)

Foto 6 - Sondaggio G1-cassetta 5 (20-25m)

Foto 7 - Sondaggio G1-cassetta 6 (25-30m)

Foto 8 - Sondaggio G1-cassetta 7 (30-35m)

Foto 9 - Sondaggio G2-postazione

Foto 10 - Sondaggio G2-cassetta 1 (0-5m)

Foto 11 - Sondaggio G2-cassetta 2 (5-10m)

Foto 12 - Sondaggio G2-cassetta 3 (10-15m)

Foto 13 - Sondaggio G2-cassetta 4 (15-20m)

Foto 14 - Sondaggio G2-cassetta 5 (20-25m)

Foto 15 - Sondaggio G2-cassetta 6 (25-30m)

Foto 16 - Sondaggio G2-cassetta 7 (30-35m)

Foto 17 - Sondaggio G3-postazione

Foto 18 - Sondaggio G3-cassetta 1 (0-5m)

Foto 19 - Sondaggio G3-cassetta 2 (5-10m)

Foto 20 - Sondaggio G3-cassetta 3 (10-15m)

Foto 21 - Sondaggio G3-cassetta 4 (15-20m)

Foto 22 - Sondaggio G3-cassetta 5 (20-25m)

Foto 23 - Sondaggio G3-cassetta 6 (25-30m)

Foto 24 - Sondaggio G3-cassetta 7 (30-35m)

Foto 25 - Scpt 01

Foto 26 - Scpt 02

Foto 27 - Scpt 03

Foto 28 - Scpt 04

Foto 29 - Scpt 05

Foto 30 - Scpt 06

Foto 31 - Scpt 07

Foto 32 - Scpt 08

Foto 33 - Scpt 09

Foto 34 - Scpt 10

Foto 35 - Scpt 11

Foto 36 - Scpt 12

Foto 37 - Scpt 13

Foto 38 - Scpt 14

Foto 39 - Scpt 15

Foto 40 - Scpt 16

Foto 41 - Indagine sismica MASW

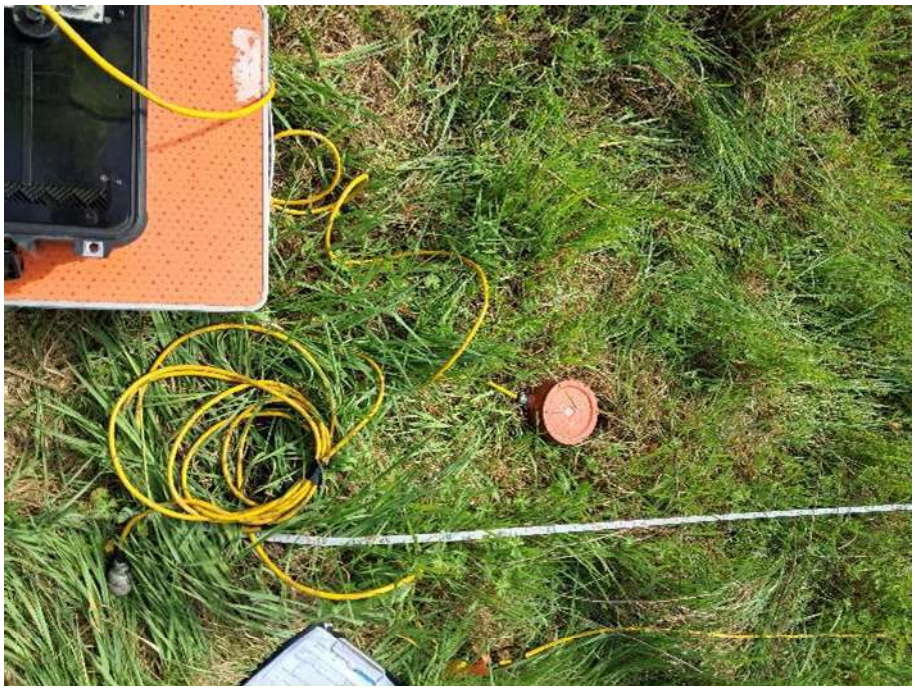


Foto 42 - Indagine sismica HVSR

Foto 43 - Indagine sismica Down-Hole

ALLEGATO 2 – STRATIGRAFIE

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.A.	Sondaggio: SG1
Riferimento: Comune di Treviglio (BG)	Data: 04.04.2025-08.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG1

ø mm	RV	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
					0,15	0,15	Terreno vegetale.				
					0,50	0,35	Sabbia con ghiaia e ciottoli, di colore marrone chiaro, debolmente umida. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità bassa, subangolosi, Dmax=90 mm, Dmed=20 mm.				
			1		1,00	0,50	Limo sabbioso, debolmente ghiaioso e ciottoloso, di colore marrone, debolmente umido. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità bassa, subarrotondati, Dmax=80 mm, Dmed=20 mm.	1,5	4-5-6	11	
			2		2,20	1,20	Sabbia ghiaiosa, debolmente ciottolosa, di colore marrone, debolmente umido, moderatamente addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità bassa, subarrotondati, Dmax=90 mm, Dmed=10-15 mm.				
			3				Limo con sabbia, rara ghiaia, di colore grigio, umido.	3,0	3-4-9	13	
			4		4,30	2,10		4,5	5-6-10	16	
					4,90	0,60	Sabbia limosa, ciottolosa, di colore marrone chiaro, umida, moderatamente addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità media, subarrotondati, Dmax=100 mm, Dmed=70 mm.				
			5				Ghiaia e sabbia, ciottolosa, localmente con ciottoli, di colore da marrone a marrone grigio, umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, arrotondati, Dmax=100 mm, Dmed=15-20 mm.				
			6					6,0	21-33-50/4cm	Rif	
			7					7,5	33-41-44	85	
			8								
			9					9,0	31-39-47	86	
			10					10,5	28-34-33	67	
			11								
			12					12,0	22-29-37	66	
			13					13,5	24-31-33	64	
			14								
131			15					15,0	21-27-30	57	

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.A.	Sondaggio: SG1
Riferimento: Comune di Treviglio (BG)	Data: 04.04.2025-08.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG1

ø mm	R v	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
			16				Ghiaia e sabbia, ciottolosa, localmente con ciottoli, di colore da marrone a marrone grigio, umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, arrotondati, Dmax=100 mm, Dmed=15-20 mm.	16,5	19-24-26	50	
			17								
			18					18,0	22-27-31	58	
			19					19,5	24-31-29	60	
			20								
			21					21,0	27-33-50/10cm	Rif	
			22					22,5	28-31-44	75	
			23								
			24					24,0	23-28-35	63	
			25					25,5	25-30-41	71	
			26								
			27					27,0	21-29-50/5cm	Rif	
			28					28,5	23-27-36	63	
			29								
			30					30,0	26-33-39	72	

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.A.	Sondaggio: SG1
Riferimento: Comune di Treviglio (BG)	Data: 04.04.2025-08.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG1

ø mm	R v	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
			31 32		32,30	27,40	Ghiaia e sabbia, ciottolosa, localmente con ciottoli, di colore da marrone a marrone grigio, umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, arrotondati, Dmax=100 mm, Dmed=15-20 mm.	31,5	24-29-33	62	
			33 34 35		35,00	2,70	Sabbia debolmente argillosa, rara ghiaia, isolati ciottoli, di colore marrone arancio, umida, molto addensata.	33,0 34,5	21-27-50/7cm 19-22-27	Rif 49	
101											

Sigillatura mediante posa di materiale di risulta della perforazione e ripristino piano campagna originale.

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.A.	Sondaggio: SG2-DH
Riferimento: Comune di Treviglio (BG)	Data: 09.04.2025-11.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG2-DH

ø mm	R V	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
			1				Sabbia ghiaiosa, ciottolosa, di colore marrone, debolmente umida, addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità bassa, subarrotondati, Dmax=100 mm, Dmed=10-20 mm.	1,5	16-21-18	39	
			2		2,00	2,00					
			3				Sabbia ghiaiosa, ciottolosa, di colore marrone chiaro, debolmente umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità bassa, subarrotondati, Dmax=90 mm, Dmed=20 mm.	3,0	18-24-31	55	
			4					4,5	21-33-47	80	
			5		5,00	3,00					
			6		6,00	1,00	Ciottoli e ghiaia, di colore marrone chiaro, debolmente umida. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, subarrotondati, Dmax=90 mm, Dmed=20 mm.	6,0	19-44-50/10cm	Rif	
			7				Ghiaia e sabbia, debolmente ciottolosa, di colore marrone / marrone chiaro, debolmente umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, subarrotondati, Dmax=90 mm, Dmed=20 mm.	7,5	20-31-43	74	
			8								
			9					9,0	24-27-39	66	
			10					10,5	19-23-31	54	
			11		11,00	5,00					
			12				Sabbia e ghiaia, da ciottolosa a con ciottoli, di colore marrone, umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, subarrotondati, Dmax=80 mm, Dmed=15-20 mm.	12,0	21-27-26	53	
			13					13,5	18-24-36	60	
			14								
			15					15,0	22-27-41	68	

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.A.	Sondaggio: SG2-DH
Riferimento: Comune di Treviglio (BG)	Data: 09.04.2025-11.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG2-DH

ø mm	RV	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
							Sabbia e ghiaia, da ciottolosa a con ciottoli, di colore marrone, umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, subarrotondati, Dmax=80 mm, Dmed=15-20 mm.				
			16					16,5	21-26-38	64	
			17								
			18					18,0	19-24-33	57	
			19					19,5	19-27-42	69	
			20								
			21					21,0	26-33-45	78	
			22					22,5	24-31-40	71	
			23								
			24					24,0	27-36-44	80	
			25					25,5	19-26-31	57	
			26								
			27					27,0	21-27-30	57	
			28					28,5	27-32-41	73	
			29								
			30					30,0	29-35-42	77	

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.A.	Sondaggio: SG2-DH
Riferimento: Comune di Treviglio (BG)	Data: 09.04.2025-11.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG2-DH

ø mm	R v	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
			31				Sabbia e ghiaia, da ciottolosa a con ciottoli, di colore marrone, umida, molto addensata. Clasti poligenici, poco alterati, sfericità medio bassa, subarrotondati, Dmax=80 mm, Dmed=15-20 mm.	31,5	31-39-44	83	
			32								
			33					33,0	30-37-40	77	
			34					34,5	47-50/5cm	Rif	
101			35		35,00	24,00					

Installazione di tubazione in PVC ø 3'' per prospezione sismica in foro di lunghezza pari a 35.00 m.
Sigillatura intercapedine mediante iniezione da fondo foro di miscela binaria acqua-cemento in rapporto 1:1.
Installazione a testa tubazione di chiusino carrabile sferoidale in ghisa CSUNI ø 210 mm.

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.a.	Sondaggio: SG3
Riferimento: Treviglio (BG)	Data: 01.04.2025/03.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG3

ø mm	RV	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
					0,80	0,80	Sabbia ghiaiosa di colore marrone chiaro, asciutta. Clasti poligenici poco alterati e poco arrotondati, a sfericità medio bassa. Dmax= 15mm, Dmed=5mm.				
			1				Sabbia con ghiaia e ciottoli, di colore grigio/marrone, poco bagnata, molto addensata. Clasti poligenici poco alterati e poco arrotondati a sfericità bassa, da angolosi a subangolosi. Dmax=80mm, Dmed=20mm.	1,5	16-29-27	56	
			2								
			3					3,0	24-37-44	81	
			4					4,5	28-41-47	88	
			5								
			6					6,0	31-44-49	93	
			7					7,5	21-45-50/6cm	Rif	
			8								
			9					9,0	26-47-50/5cm	Rif	
			10					10,5	27-39-49	88	
			11								
			12					12,0	21-33-41	74	
			13					13,5	17-24-33	57	
			14								
131			15		15,00	14,20		15,0	7-11-9	20	

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.a.	Sondaggio: SG3
Riferimento: Treviglio (BG)	Data: 01.04.2025/03.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG3

ø mm	R v	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
			16				Sabbia ghiaiosa di colore grigio/marrone, poco bagnata, da moderatamente addensata ad addensata. Clasti poligenici poco alterati, mediamente arrotondati, da angolosi a subangolosi. Dmax=80mm, Dmed=10mm.	16,5	20-22-24	46	
			17								
			18		18,00	3,00		18,0	23-39-42	81	
			19				Sabbia e ghiaia di colore grigio chiaro/marrone, poco bagnata, molto addensata. Clasti monogenici, poco alterati e poco arrotondati, a sfericità media, da angolosi a subangolosi. Dmax=70/80mm, Dmed=10mm.	19,5	27-33-39	72	
			20								
			21					21,0	24-37-40	77	
			22					22,5	19-31-38	69	
			23								
			24		24,50	6,50		24,0	23-35-41	76	
			25				Sabbia ghiaiosa debolmente limosa di colore marrone/beige, bagnata, molto addensata. Clasti poligenici poco alterati e poco arrotondati, a sfericità medio bassa, da angolosi a subangolosi. Dmax=40mm, Dmed=10mm.	25,5	31-39-44	83	
			26								
			27					27,0	24-31-35	66	
			28					28,5	21-33-41	74	
			29								
			30		30,00	5,50		30,0	20-27-35	62	

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Committente: Ambiente S.p.a.	Sondaggio: SG3
Riferimento: Treviglio (BG)	Data: 01.04.2025/03.04.2025
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

SONDAGGIO - SG3

ø mm	RV	A	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pz
			31				Sabbia ghiaiosa di colore grigio/marrone, poco bagnata, molto addensata. Clasti poligenici poco alterati, poco arrotondati, a sfericità bassa. Dmax=15/20mm, Dmed=10mm.	31,5	24-29-39	68	
			32								
			33					33,0	28-29-36	65	
			34					34,5	31-30-29	59	
101			35		35,00	5,00					

Sigillatura mediante posa di materiale di risulta della perforazione e ripristino piano campagna originale.

ALLEGATO 3 – DIAGRAMMI PENETROMETRICI

COMUNE DI TREVIGLIO (BG)

CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (SCPT)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG) — **CODICE PROVA:** SCPT-01 — **DATA ESECUZIONE:** 26.03.2025
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita — **OPERATORE:** Bardelle — **FALDA (m da p.c.):** Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200 — Peso massa battente (kg): 73 — Altezza caduta (m): 0.75 — Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34 — Peso unitario aste (kg/m): 5.1 — Lunghezza aste (m): 1.5 — Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8 — Area di base punta (cmq): 20.27 — Angolo ap. Punta (°): 60 — Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00 — Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83 — Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	4	-	-	32.3	5	6
0.3÷0.6	1	14	-	-	113.1	16	21
0.6÷0.9	2	12	-	-	88.6	14	18
0.9÷1.2	2	13	-	-	96.0	15	19
1.2÷1.5	2	9	-	-	66.5	10	13
1.5÷1.8	2	9	-	-	66.5	10	13
1.8÷2.1	2	5	-	-	36.9	6	7
2.1÷2.4	3	6	-	-	40.8	7	9
2.4÷2.7	3	5	-	-	34.0	6	7
2.7÷3.0	3	19	-	-	129.2	22	25
3.0÷3.3	3	21	-	-	142.8	24	26
3.3÷3.6	3	5	-	-	34.0	6	6
3.6÷3.9	4	6	-	-	37.8	7	7
3.9÷4.2	4	7	-	-	44.1	8	8
4.2÷4.5	4	10	-	-	63.0	11	11
4.5÷4.8	4	9	-	-	56.7	10	9
4.8÷5.1	4	13	-	-	81.9	15	13
5.1÷5.4	5	8	-	-	47.0	9	9
5.4÷5.7	5	8	-	-	47.0	9	8
5.7÷6.0	5	10	-	-	58.7	11	10
6.0÷6.3	5	9	-	-	52.8	10	9
6.3÷6.6	5	18	-	-	105.7	21	18
6.6÷6.9	6	32	-	-	175.9	37	31
6.9÷7.2	6	36	-	-	197.8	41	34
7.2÷7.5	6	42	-	-	230.8	48	39
7.5÷7.8	6	41	-	-	225.3	47	37
7.8÷8.1	6	57	-	-	313.2	66	50
8.1÷8.4	7	95	-	-	490.7	>100	>79
8.4÷8.7	7	100	-	-	516.5	>100	>78

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

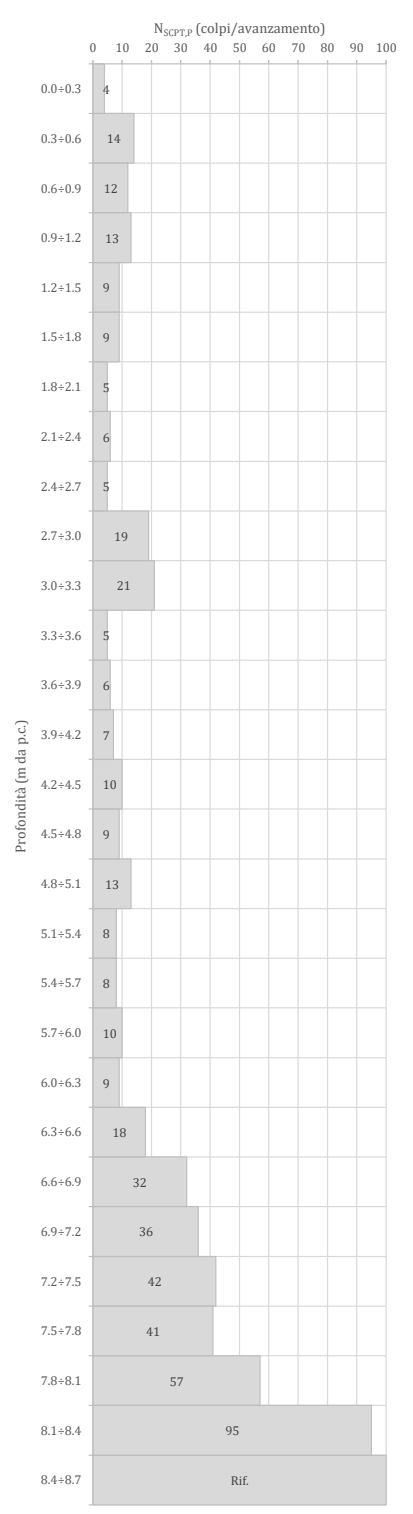
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

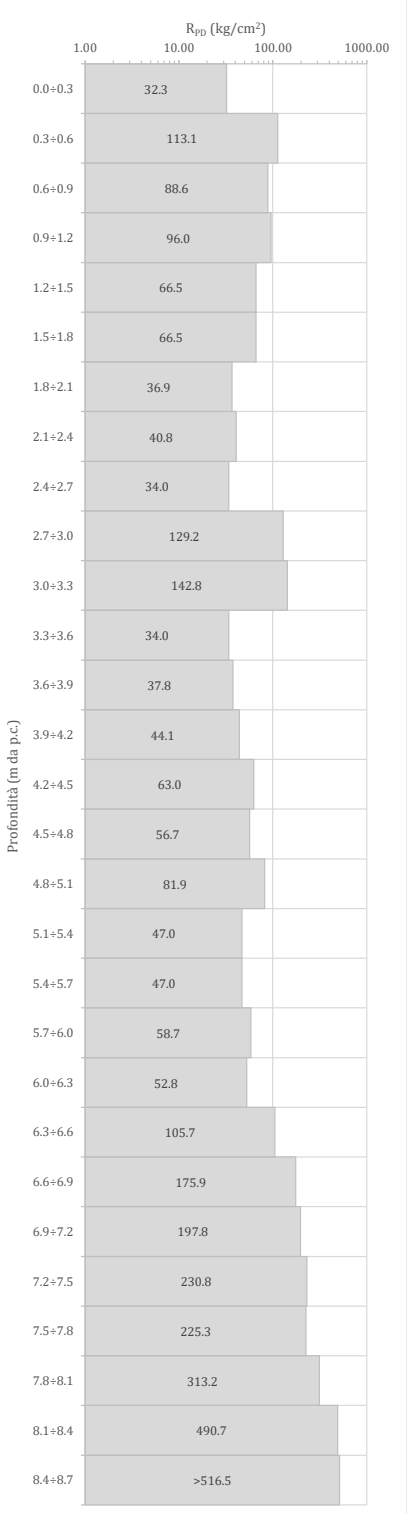
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-01	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

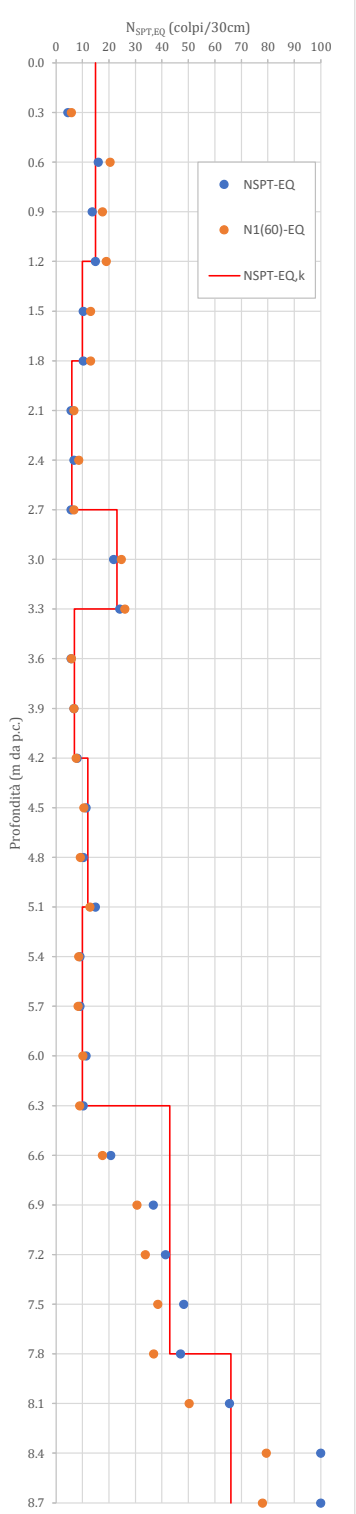
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-01	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷1.20	13.0	13.0	12	14	1.0	13
2	1.20÷1.80	9.0	9.0	9	9	-	9
3	1.80÷2.70	5.3	5.3	5	6	0.6	5
4	2.70÷3.30	20.0	20.0	19	21	1.4	20
5	3.30÷4.20	6.0	5.9	5	7	1.0	6
6	4.20÷5.10	10.7	10.5	9	13	2.1	11
7	5.10÷6.30	8.8	8.7	8	10	1.0	9
8	6.30÷7.80	37.8	37.5	32	42	4.6	38
9	7.80÷8.70	57.0	57.0	57	57	-	57

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.20	99.24	98.72	88.62	113.11	12.56	99.20
2	1.20-1.80	66.46	66.46	66.46	66.46	-	66.50
3	1.80-2.70	37.24	37.14	34.00	40.80	3.41	37.20
4	2.70-3.30	136.00	135.83	129.20	142.80	9.62	136.00
5	3.30-4.20	38.64	38.42	34.00	44.11	5.11	38.60
6	4.20-5.10	67.22	66.40	56.71	81.92	13.12	67.20
7	5.10-6.30	51.37	51.15	46.97	58.71	5.62	51.40
8	6.30-7.80	207.45	206.24	175.85	230.81	25.53	207.50
9	7.80-8.70	313.24	313.24	313.24	313.24	-	313.20

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.20	14.9	14.9	14	16	1.1	15
2	1.20-1.80	10.3	10.3	10	10	-	10
3	1.80-2.70	6.1	6.1	6	7	0.7	6
4	2.70-3.30	23.0	23.0	22	24	1.6	23
5	3.30-4.20	6.9	6.8	6	8	1.1	7
6	4.20-5.10	12.3	12.1	10	15	2.4	12
7	5.10-6.30	10.1	10.0	9	11	1.1	10
8	6.30-7.80	43.4	43.1	37	48	5.3	43
9	7.80-8.70	65.5	65.5	66	66	-	66

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.20	19.1	19.0	18	21	1.5	19
2	1.20-1.80	13.2	13.2	13	13	-	13
3	1.80-2.70	7.5	7.4	7	9	1.1	7
4	2.70-3.30	25.3	25.3	25	26	0.9	25
5	3.30-4.20	6.8	6.8	6	8	0.9	7
6	4.20-5.10	10.9	10.8	9	13	1.9	11
7	5.10-6.30	9.1	9.1	8	10	0.8	9
8	6.30-7.80	35.0	34.8	31	39	3.5	35
9	7.80-8.70	50.4	50.4	50	50	-	50

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-1.20	56	62	32.9	31.6	36.8	239	153	96	367	89	0.73	0.71	0.51	0.78	56	98
2	1.20-1.80	47	49	31.0	30.0	35.2	199	129	69	280	62	0.51	0.49	0.35	0.54	44	78
3	1.80-2.70	35	36	28.6	27.7	32.9	160	108	46	201	40	0.33	0.32	0.23	0.35	35	57
4	2.70-3.30	65	65	34.6	33.5	38.6	315	194	161	583	155	1.28	1.23	0.88	1.36	84	127
5	3.30-4.20	34	36	28.2	28.2	33.4	172	112	55	238	47	0.38	0.37	0.26	0.41	38	61
6	4.20-5.10	43	46	30.1	30.7	35.9	230	139	94	390	83	0.68	0.66	0.47	0.72	53	87
7	5.10-6.30	39	41	29.3	29.9	35.1	220	128	87	371	76	0.62	0.60	0.43	0.66	50	77
8	6.30-7.80	76	78	37.1	36.3	41.3	458	298	322	1059	328	2.69	2.60	1.86	2.87	156	185
9	7.80-8.70	92	94	40.4	38.1	43.1	563	411	454	1272	495	4.06	3.92	2.81	4.33	226	237

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG) — **CODICE PROVA:** SCPT-02 — **DATA ESECUZIONE:** 26.03.2025
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita — **OPERATORE:** Bardelle — **FALDA (m da p.c.):** Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200 — Peso massa battente (kg): 73 — Altezza caduta (m): 0.75 — Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34 — Peso unitario aste (kg/m): 5.1 — Lunghezza aste (m): 1.5 — Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8 — Area di base punta (cmq): 20.27 — Angolo ap. Punta (°): 60 — Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00 — Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83 — Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	6	-	-	48.5	7	9
0.6÷0.9	2	6	-	-	44.3	7	9
0.9÷1.2	2	5	-	-	36.9	6	7
1.2÷1.5	2	6	-	-	44.3	7	9
1.5÷1.8	2	7	-	-	51.7	8	10
1.8÷2.1	2	9	-	-	66.5	10	12
2.1÷2.4	3	9	-	-	61.2	10	13
2.4÷2.7	3	7	-	-	47.6	8	10
2.7÷3.0	3	9	-	-	61.2	10	12
3.0÷3.3	3	14	-	-	95.2	16	17
3.3÷3.6	3	8	-	-	54.4	9	9
3.6÷3.9	4	9	-	-	56.7	10	10
3.9÷4.2	4	10	-	-	63.0	11	11
4.2÷4.5	4	9	-	-	56.7	10	10
4.5÷4.8	4	11	-	-	69.3	13	11
4.8÷5.1	4	10	-	-	63.0	11	10
5.1÷5.4	5	9	-	-	52.8	10	10
5.4÷5.7	5	8	-	-	47.0	9	8
5.7÷6.0	5	6	-	-	35.2	7	6
6.0÷6.3	5	13	-	-	76.3	15	13
6.3÷6.6	5	14	-	-	82.2	16	14
6.6÷6.9	6	15	-	-	82.4	17	14
6.9÷7.2	6	22	-	-	120.9	25	21
7.2÷7.5	6	44	-	-	241.8	51	40
7.5÷7.8	6	52	-	-	285.8	60	47
7.8÷8.1	6	70	-	-	384.7	80	62
8.1÷8.4	7	81	-	-	418.4	93	74
8.4÷8.7	7	100	-	-	516.5	>100	>78

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

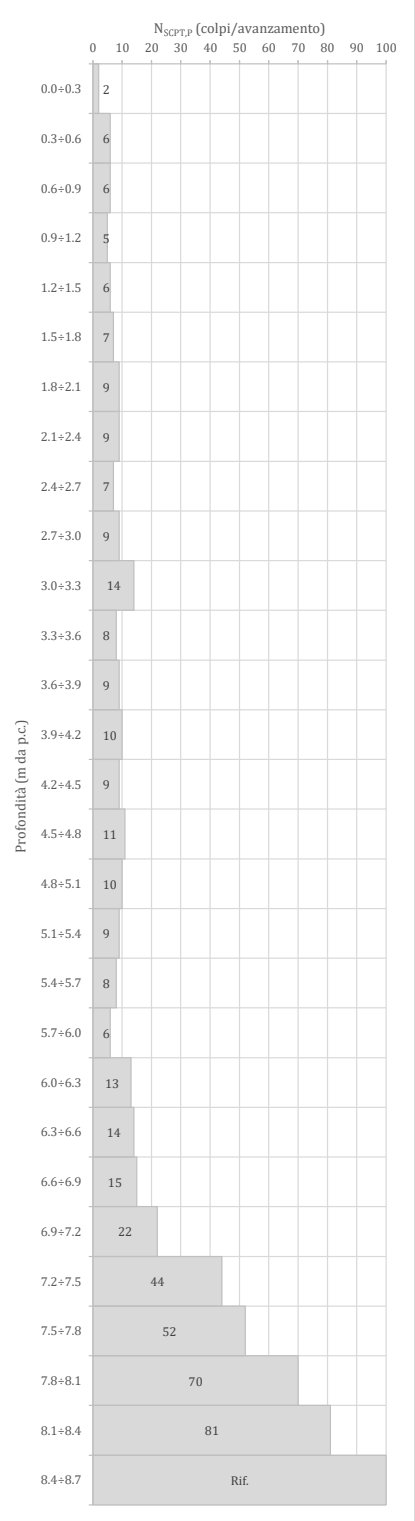
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

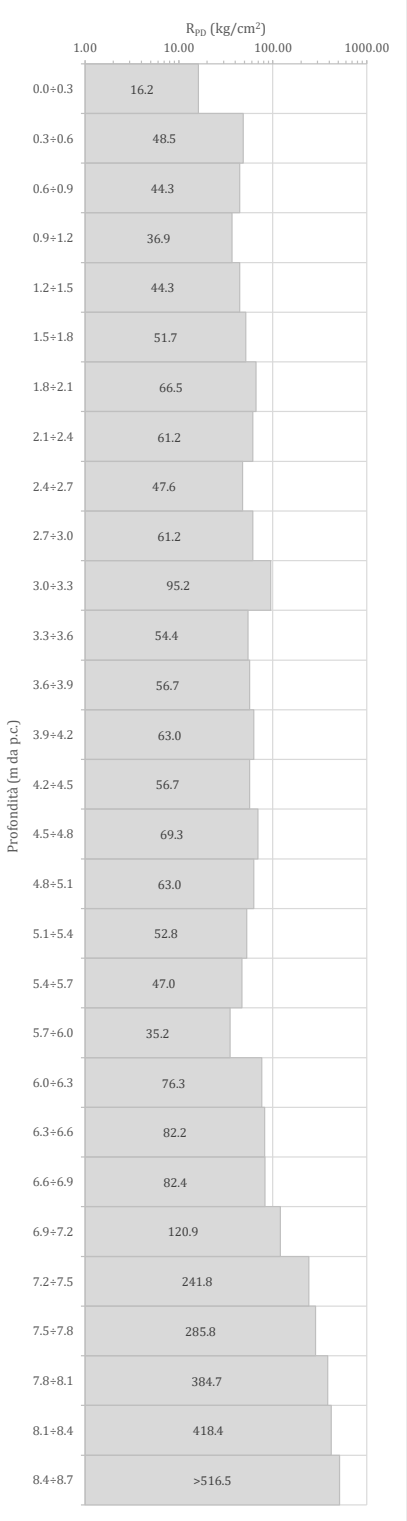
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-02	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

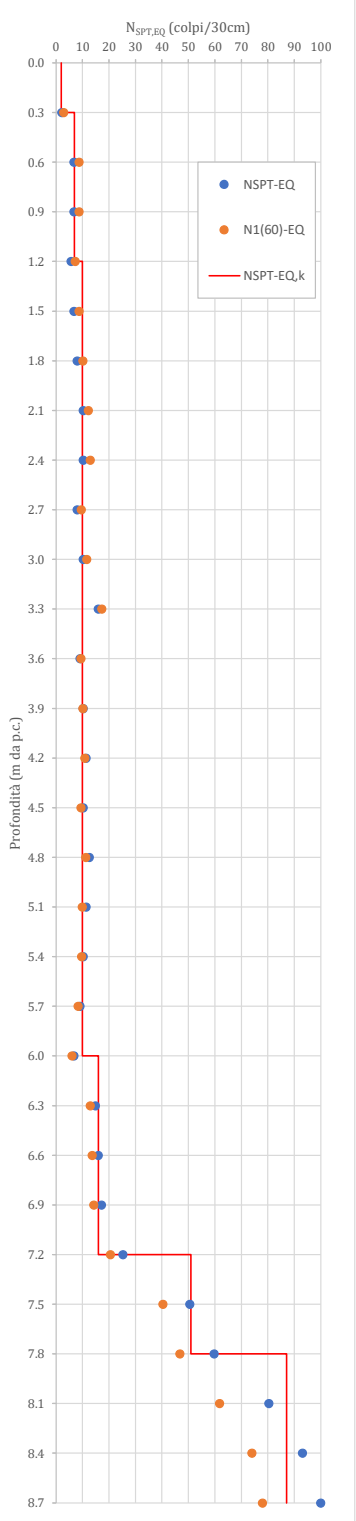
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-02	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	2.0	2.0	2	2	-	2
2	0.30÷1.20	5.7	5.6	5	6	0.6	6
3	1.20÷6.00	8.5	8.3	6	11	1.5	8
4	6.00÷7.20	14.0	14.0	13	15	1.0	14
5	7.20÷7.80	44.0	44.0	44	44	-	44
6	7.80÷8.70	75.5	75.3	70	81	7.8	76

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	16.16	16.16	16.16	16.16	-	16.20
2	0.30-1.20	43.24	42.96	36.92	48.47	5.85	43.20
3	1.20-6.00	55.38	54.60	35.23	69.32	9.20	55.40
4	6.00-7.20	80.32	80.26	76.32	82.43	3.46	80.30
5	7.20-7.80	241.80	241.80	241.80	241.80	-	241.80
6	7.80-8.70	401.53	401.17	384.68	418.37	23.82	401.50

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	2.3	2.3	2	2	-	2
2	0.30-1.20	6.5	6.5	6	7	0.7	7
3	1.20-6.00	9.7	9.6	7	13	1.7	10
4	6.00-7.20	16.1	16.1	15	17	1.1	16
5	7.20-7.80	50.6	50.6	51	51	-	51
6	7.80-8.70	86.8	86.6	80	93	8.9	87

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	2.9	2.9	3	3	-	3
2	0.30-1.20	8.3	8.3	7	9	0.8	8
3	1.20-6.00	10.1	10.0	6	13	1.7	10
4	6.00-7.20	13.7	13.7	13	14	0.7	14
5	7.20-7.80	40.4	40.4	40	40	-	40
6	7.80-8.70	67.9	67.6	62	74	8.6	68

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	22	30	25.8	23.4	28.8	94	88	17	77	14	0.11	0.11	0.08	0.12	24	32
2	0.30-1.20	37	42	29.0	28.0	33.2	158	110	45	193	39	0.32	0.31	0.22	0.34	35	59
3	1.20-6.00	41	43	29.8	29.7	34.9	204	126	75	316	66	0.54	0.52	0.37	0.58	46	75
4	6.00-7.20	48	50	31.2	32.0	37.1	279	159	135	547	122	1.00	0.96	0.69	1.06	69	102
5	7.20-7.80	82	84	38.3	37.0	42.0	495	334	367	1143	382	3.14	3.03	2.17	3.34	179	203
6	7.80-8.70	100	100	43.3	39.3	44.3	656	519	593	1484	674	5.53	5.34	3.83	5.90	301	281

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-03
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 26.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	3	-	-	24.2	3	4
0.6÷0.9	2	3	-	-	22.2	3	4
0.9÷1.2	2	6	-	-	44.3	7	9
1.2÷1.5	2	4	-	-	29.5	5	6
1.5÷1.8	2	6	-	-	44.3	7	9
1.8÷2.1	2	6	-	-	44.3	7	8
2.1÷2.4	3	5	-	-	34.0	6	7
2.4÷2.7	3	3	-	-	20.4	3	4
2.7÷3.0	3	5	-	-	34.0	6	6
3.0÷3.3	3	5	-	-	34.0	6	6
3.3÷3.6	3	7	-	-	47.6	8	8
3.6÷3.9	4	7	-	-	44.1	8	8
3.9÷4.2	4	10	-	-	63.0	11	11
4.2÷4.5	4	9	-	-	56.7	10	10
4.5÷4.8	4	10	-	-	63.0	11	10
4.8÷5.1	4	10	-	-	63.0	11	10
5.1÷5.4	5	15	-	-	88.1	17	16
5.4÷5.7	5	21	-	-	123.3	24	22
5.7÷6.0	5	37	-	-	217.2	43	38
6.0÷6.3	5	34	-	-	199.6	39	34
6.3÷6.6	5	47	-	-	275.9	54	46
6.6÷6.9	6	43	-	-	236.3	49	41
6.9÷7.2	6	16	-	-	87.9	18	15
7.2÷7.5	6	28	-	-	153.9	32	26
7.5÷7.8	6	46	-	-	252.8	53	41
7.8÷8.1	6	61	-	-	335.2	70	54
8.1÷8.4	7	50	-	-	258.3	57	46
8.4÷8.7	7	34	-	-	175.6	39	31
8.7÷9.0	7	34	-	-	175.6	39	30
9.0÷9.3	7	36	-	-	185.9	41	31
9.3÷9.6	7	41	-	-	211.8	47	35
9.6÷9.9	8	43	-	-	209.5	49	36
9.9÷10.2	8	77	-	-	375.2	89	64
10.2÷10.5	8	91	-	-	443.4	>100	>71
10.5÷10.8	8	100	-	-	487.2	>100	>70

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

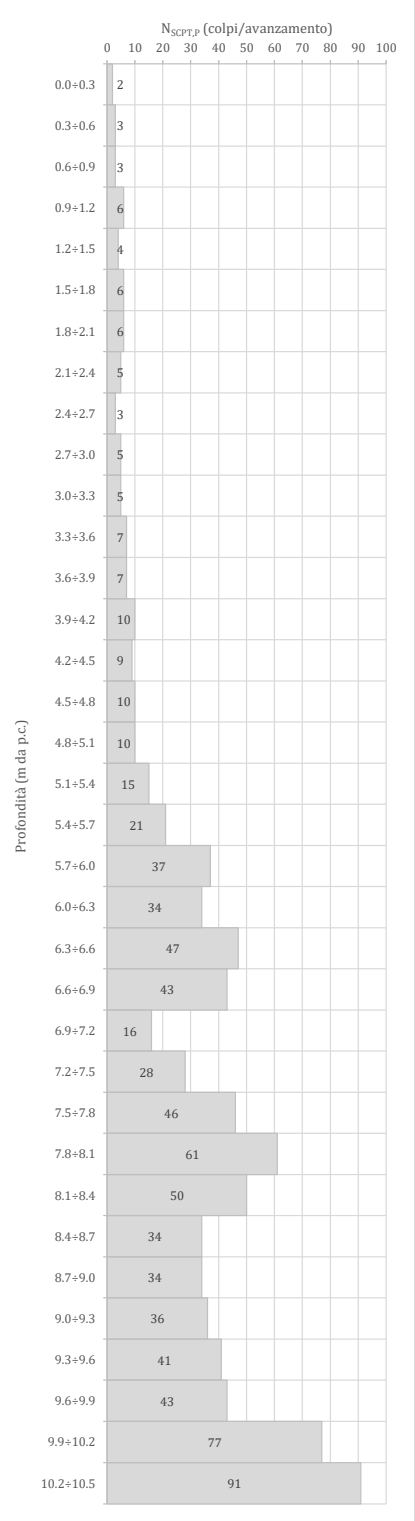
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

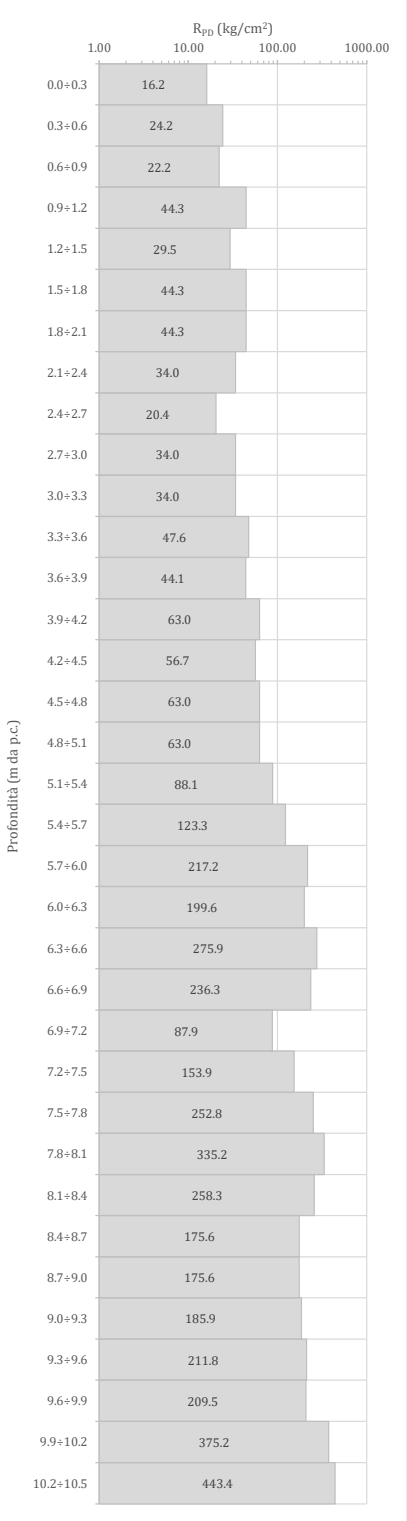
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-03	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

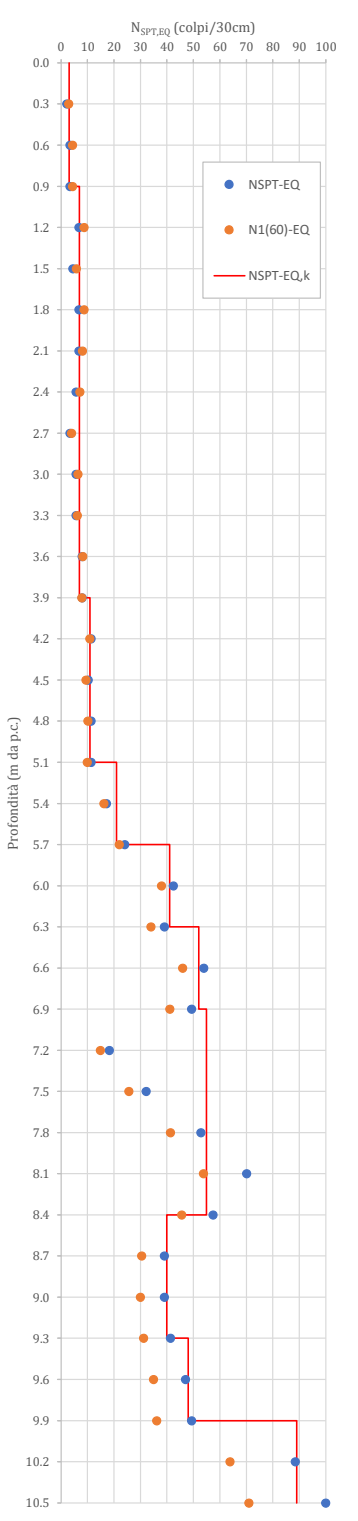
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-03	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.90	2.7	2.6	2	3	0.6	3
2	0.90÷3.90	5.7	5.6	4	7	1.0	6
3	3.90÷5.10	9.8	9.7	9	10	0.5	10
4	5.10÷5.70	18.0	17.7	15	21	4.2	18
5	5.70÷6.30	35.5	35.5	34	37	2.1	36
6	6.30÷6.90	45.0	45.0	43	47	2.8	45
7	6.90÷8.40	48.0	48.0	46	50	2.8	48
8	8.40÷9.30	34.7	34.7	34	36	1.2	35
9	9.30÷9.90	42.0	42.0	41	43	1.4	42
10	9.90÷10.50	77.0	77.0	77	77	-	77

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	20.85	20.55	16.16	24.24	4.19	20.80
2	0.90-3.90	39.58	39.07	29.54	47.60	6.58	39.60
3	3.90-5.10	61.44	61.38	56.71	63.01	3.15	61.40
4	5.10-5.70	105.68	104.20	88.06	123.29	24.91	105.70
5	5.70-6.30	208.42	208.23	199.61	217.22	12.45	208.40
6	6.30-6.90	256.12	255.35	236.30	275.93	28.02	256.10
7	6.90-8.40	255.52	255.51	252.79	258.25	3.86	255.50
8	8.40-9.30	179.06	178.99	175.61	185.94	5.96	179.10
9	9.30-9.90	210.64	210.63	209.50	211.77	1.60	210.60
10	9.90-10.50	375.16	375.16	375.16	375.16	-	375.20

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	3.1	3.0	2	3	0.7	3
2	0.90-3.90	6.5	6.4	5	8	1.1	7
3	3.90-5.10	11.2	11.2	10	11	0.6	11
4	5.10-5.70	20.7	20.4	17	24	4.9	21
5	5.70-6.30	40.8	40.8	39	43	2.4	41
6	6.30-6.90	51.7	51.7	49	54	3.3	52
7	6.90-8.40	55.2	55.1	53	57	3.3	55
8	8.40-9.30	39.9	39.8	39	41	1.3	40
9	9.30-9.90	48.3	48.3	47	49	1.6	48
10	9.90-10.50	88.5	88.5	89	89	-	89

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	3.9	3.8	3	4	0.8	4
2	0.90-3.90	7.5	7.5	6	9	1.1	8
3	3.90-5.10	10.2	10.2	10	11	0.6	10
4	5.10-5.70	19.2	19.0	16	22	4.2	19
5	5.70-6.30	36.0	36.0	34	38	2.8	36
6	6.30-6.90	43.6	43.5	41	46	3.4	44
7	6.90-8.40	43.5	43.5	41	46	3.0	44
8	8.40-9.30	30.6	30.6	30	31	0.6	31
9	9.30-9.90	35.6	35.6	35	36	0.8	36
10	9.90-10.50	63.8	63.8	64	64	-	64

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.90	25	31	26.5	24.6	29.9	108	92	22	100	18	0.15	0.14	0.10	0.16	26	38
2	0.90-3.90	35	37	28.6	27.9	33.2	163	110	49	210	42	0.34	0.33	0.24	0.37	36	59
3	3.90-5.10	41	44	29.8	30.4	35.5	220	134	86	363	76	0.62	0.60	0.43	0.66	50	82
4	5.10-5.70	56	57	32.9	33.0	38.1	315	182	167	639	156	1.28	1.24	0.89	1.37	84	118
5	5.70-6.30	77	78	37.3	36.0	41.1	444	285	302	983	308	2.53	2.44	1.75	2.70	148	179
6	6.30-6.90	85	86	39.0	37.1	42.1	500	340	369	1113	391	3.21	3.10	2.22	3.42	182	206
7	6.90-8.40	85	86	39.0	37.4	42.4	524	358	405	1220	428	3.51	3.39	2.43	3.75	198	214
8	8.40-9.30	71	74	36.0	35.9	41.0	451	280	319	1096	317	2.60	2.51	1.80	2.77	151	176
9	9.30-9.90	77	80	37.2	36.8	41.8	496	323	377	1233	384	3.15	3.04	2.18	3.36	179	198
10	9.90-10.50	100	100	42.7	39.4	44.4	672	528	620	1549	704	5.78	5.58	4.00	6.16	314	284

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-04
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 26.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	1	-	-	8.1	1	1
0.3÷0.6	1	4	-	-	32.3	5	6
0.6÷0.9	2	8	-	-	59.1	9	12
0.9÷1.2	2	7	-	-	51.7	8	10
1.2÷1.5	2	6	-	-	44.3	7	9
1.5÷1.8	2	5	-	-	36.9	6	7
1.8÷2.1	2	8	-	-	59.1	9	11
2.1÷2.4	3	8	-	-	54.4	9	12
2.4÷2.7	3	5	-	-	34.0	6	7
2.7÷3.0	3	11	-	-	74.8	13	14
3.0÷3.3	3	7	-	-	47.6	8	9
3.3÷3.6	3	6	-	-	40.8	7	7
3.6÷3.9	4	5	-	-	31.5	6	6
3.9÷4.2	4	12	-	-	75.6	14	13
4.2÷4.5	4	17	-	-	107.1	20	18
4.5÷4.8	4	18	-	-	113.4	21	18
4.8÷5.1	4	32	-	-	201.6	37	32
5.1÷5.4	5	39	-	-	229.0	45	42
5.4÷5.7	5	51	-	-	299.4	59	54
5.7÷6.0	5	44	-	-	258.3	51	45
6.0÷6.3	5	41	-	-	240.7	47	41
6.3÷6.6	5	37	-	-	217.2	43	36
6.6÷6.9	6	40	-	-	219.8	46	38
6.9÷7.2	6	43	-	-	236.3	49	40
7.2÷7.5	6	51	-	-	280.3	59	47
7.5÷7.8	6	57	-	-	313.2	66	51
7.8÷8.1	6	53	-	-	291.3	61	47
8.1÷8.4	7	61	-	-	315.1	70	56
8.4÷8.7	7	79	-	-	408.0	91	71
8.7÷9.0	7	94	-	-	485.5	>100	>77
9.0÷9.3	7	100	-	-	516.5	>100	>76

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

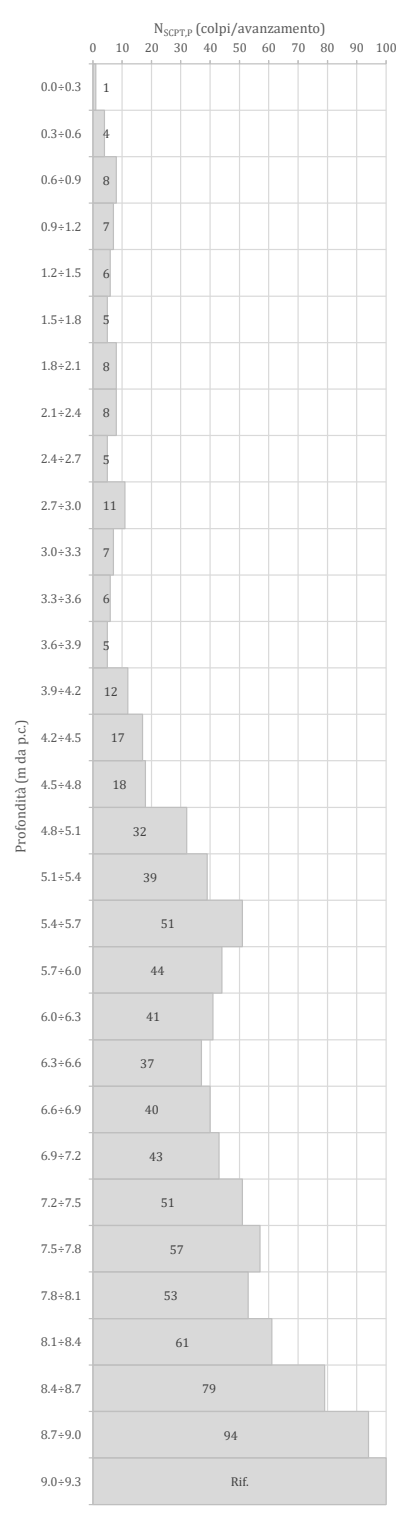
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

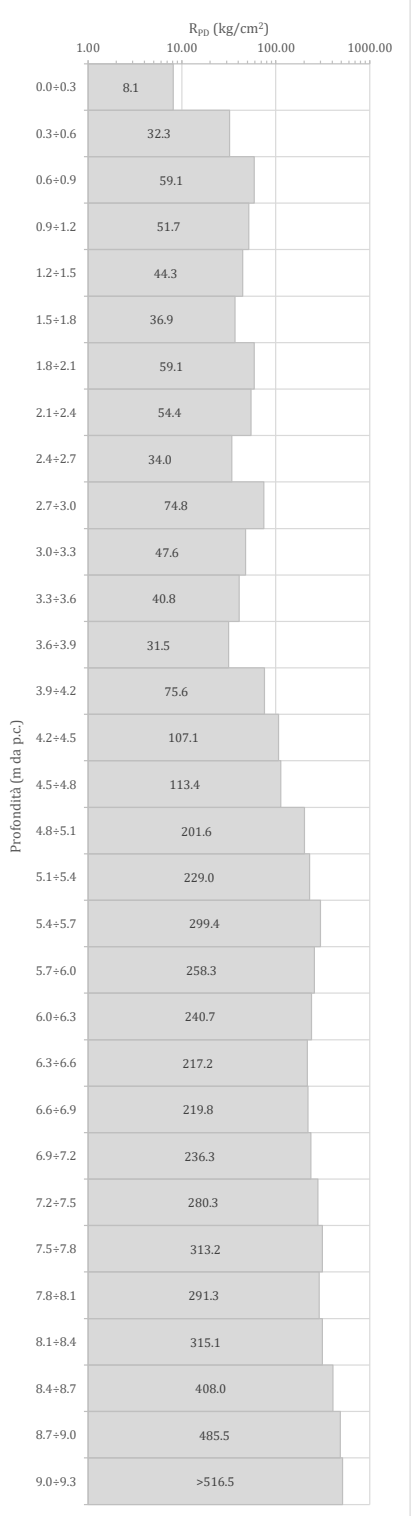
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-04	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

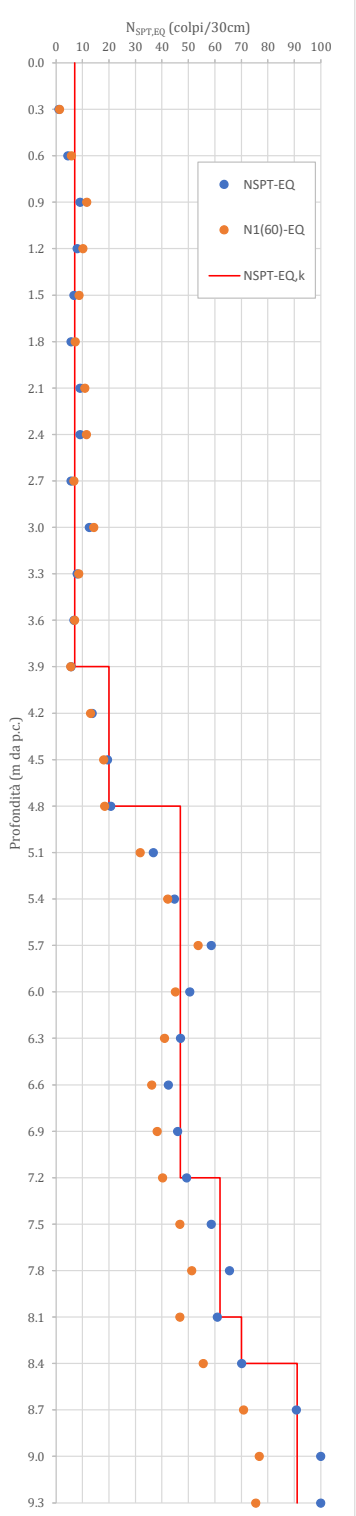
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-04	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷3.90	6.3	6.1	4	8	1.4	6
2	3.90÷4.80	17.5	17.5	17	18	0.7	18
3	4.80÷7.20	40.8	40.3	32	51	7.1	41
4	7.20÷8.10	54.0	53.9	51	57	4.2	54
5	8.10÷8.40	61.0	61.0	61	61	-	61
6	8.40÷9.30	79.0	79.0	79	79	-	79

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-3.90	44.70	43.59	31.51	59.08	10.40	44.70
2	3.90-4.80	110.28	110.23	107.13	113.43	4.46	110.30
3	4.80-7.20	239.06	236.89	201.65	299.42	37.18	239.10
4	7.20-8.10	296.75	296.29	280.27	313.24	23.32	296.80
5	8.10-8.40	315.07	315.07	315.07	315.07	-	315.10
6	8.40-9.30	408.04	408.04	408.04	408.04	-	408.00

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-3.90	7.2	7.0	5	9	1.6	7
2	3.90-4.80	20.1	20.1	20	21	0.8	20
3	4.80-7.20	46.9	46.3	37	59	8.1	47
4	7.20-8.10	62.1	62.0	59	66	4.9	62
5	8.10-8.40	70.1	70.1	70	70	-	70
6	8.40-9.30	90.8	90.8	91	91	-	91

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-3.90	8.6	8.4	6	12	2.2	9
2	3.90-4.80	18.3	18.3	18	18	0.3	18
3	4.80-7.20	40.6	40.0	32	54	8.2	41
4	7.20-8.10	49.1	49.0	47	51	3.2	49
5	8.10-8.40	55.7	55.7	56	56	-	56
6	8.40-9.30	70.9	70.9	71	71	-	71

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-3.90	38	40	29.1	28.3	33.6	170	113	52	224	46	0.37	0.36	0.26	0.40	37	63
2	3.90-4.80	55	58	32.6	32.9	38.0	295	179	147	568	136	1.12	1.08	0.77	1.19	75	117
3	4.80-7.20	82	83	38.3	36.6	41.6	470	316	333	1031	349	2.86	2.76	1.98	3.05	165	194
4	7.20-8.10	90	92	40.1	37.9	42.9	548	393	432	1227	469	3.85	3.72	2.66	4.10	215	230
5	8.10-8.40	96	96	41.3	38.4	43.4	598	434	500	1321	558	4.58	4.42	3.17	4.88	252	247
6	8.40-9.30	100	100	43.8	39.5	44.5	680	540	636	1589	722	5.93	5.72	4.10	6.32	321	289

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG) — **CODICE PROVA:** SCPT-05 — **DATA ESECUZIONE:** 27.03.2025
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita — **OPERATORE:** Bardelle — **FALDA (m da p.c.):** Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200 — Peso massa battente (kg): 73 — Altezza caduta (m): 0.75 — Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34 — Peso unitario aste (kg/m): 5.1 — Lunghezza aste (m): 1.5 — Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8 — Area di base punta (cmq): 20.27 — Angolo ap. Punta (°): 60 — Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00 — Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83 — Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	3	-	-	24.2	3	4
0.3÷0.6	1	7	-	-	56.6	8	10
0.6÷0.9	2	5	-	-	36.9	6	7
0.9÷1.2	2	4	-	-	29.5	5	6
1.2÷1.5	2	8	-	-	59.1	9	12
1.5÷1.8	2	6	-	-	44.3	7	9
1.8÷2.1	2	7	-	-	51.7	8	10
2.1÷2.4	3	14	-	-	95.2	16	20
2.4÷2.7	3	12	-	-	81.6	14	16
2.7÷3.0	3	10	-	-	68.0	11	13
3.0÷3.3	3	9	-	-	61.2	10	11
3.3÷3.6	3	10	-	-	68.0	11	12
3.6÷3.9	4	16	-	-	100.8	18	18
3.9÷4.2	4	22	-	-	138.6	25	24
4.2÷4.5	4	21	-	-	132.3	24	22
4.5÷4.8	4	30	-	-	189.0	34	31
4.8÷5.1	4	27	-	-	170.1	31	27
5.1÷5.4	5	33	-	-	193.7	38	36
5.4÷5.7	5	37	-	-	217.2	43	39
5.7÷6.0	5	45	-	-	264.2	52	46
6.0÷6.3	5	41	-	-	240.7	47	41
6.3÷6.6	5	43	-	-	252.4	49	42
6.6÷6.9	6	57	-	-	313.2	66	55
6.9÷7.2	6	65	-	-	357.2	75	61
7.2÷7.5	6	78	-	-	428.6	90	72
7.5÷7.8	6	84	-	-	461.6	97	76
7.8÷8.1	6	96	-	-	527.6	>100	>77
8.1÷8.4	7	100	-	-	516.5	>100	>79

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

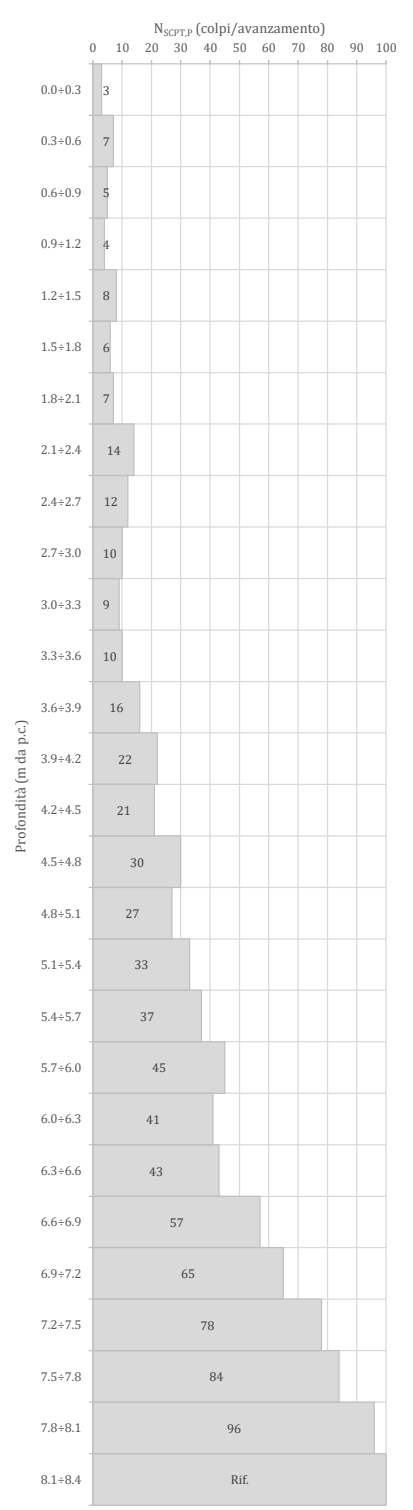
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

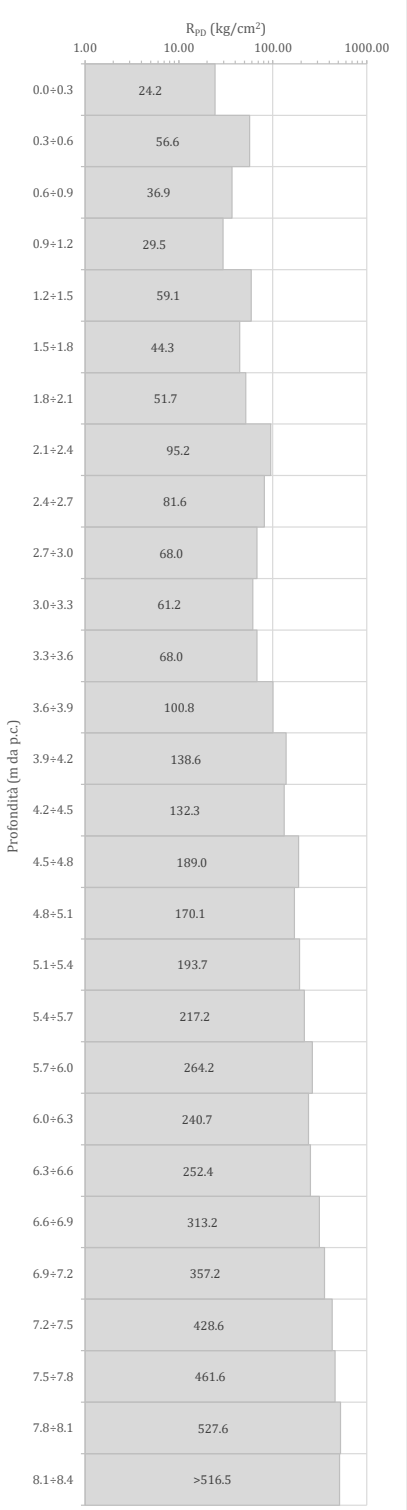
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-05	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

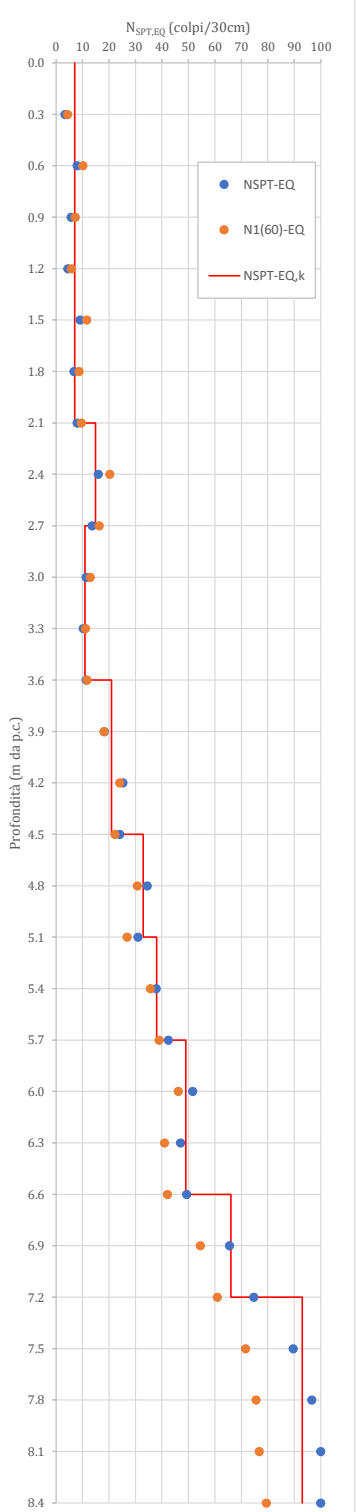
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-05	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷2.10	6.2	6.0	4	8	1.5	6
2	2.10÷2.70	13.0	13.0	12	14	1.4	13
3	2.70÷3.60	9.7	9.7	9	10	0.6	10
4	3.60÷4.50	18.5	18.3	16	21	3.5	19
5	4.50÷5.10	28.5	28.5	27	30	2.1	29
6	5.10÷5.70	33.0	33.0	33	33	-	33
7	5.70÷6.60	43.0	43.0	41	45	2.0	43
8	6.60÷7.20	57.0	57.0	57	57	-	57
9	7.20÷8.40	81.0	80.9	78	84	4.2	81

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-2.10	46.35	45.04	29.54	59.08	11.58	46.30
2	2.10-2.70	88.40	88.14	81.60	95.20	9.62	88.40
3	2.70-3.60	65.74	65.66	61.20	68.00	3.93	65.70
4	3.60-4.50	116.58	115.51	100.82	132.33	22.28	116.60
5	4.50-5.10	179.59	179.34	170.14	189.04	13.37	179.60
6	5.10-5.70	193.74	193.74	193.74	193.74	-	193.70
7	5.70-6.60	252.45	252.27	240.71	264.19	11.74	252.40
8	6.60-7.20	313.24	313.24	313.24	313.24	-	313.20
9	7.20-8.40	445.13	444.82	428.64	461.62	23.32	445.10

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-2.10	7.1	6.9	5	9	1.7	7
2	2.10-2.70	14.9	14.9	14	16	1.6	15
3	2.70-3.60	11.1	11.1	10	11	0.7	11
4	3.60-4.50	21.3	21.1	18	24	4.1	21
5	4.50-5.10	32.8	32.7	31	34	2.4	33
6	5.10-5.70	37.9	37.9	38	38	-	38
7	5.70-6.60	49.4	49.4	47	52	2.3	49
8	6.60-7.20	65.5	65.5	66	66	-	66
9	7.20-8.40	93.1	93.1	90	97	4.9	93

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-2.10	8.9	8.7	6	12	2.1	9
2	2.10-2.70	18.4	18.3	16	20	2.8	18
3	2.70-3.60	12.0	12.0	11	13	0.9	12
4	3.60-4.50	20.3	20.2	18	22	2.9	20
5	4.50-5.10	28.9	28.8	27	31	2.8	29
6	5.10-5.70	35.7	35.7	36	36	-	36
7	5.70-6.60	43.1	43.1	41	46	2.7	43
8	6.60-7.20	54.6	54.6	55	55	-	55
9	7.20-8.40	73.6	73.6	72	76	2.8	74

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-2.10	38	42	29.2	28.3	33.5	164	113	49	206	42	0.35	0.34	0.24	0.37	36	62
2	2.10-2.70	55	54	32.7	31.6	36.8	254	153	109	424	101	0.83	0.80	0.57	0.88	61	98
3	2.70-3.60	45	46	30.5	30.3	35.5	219	133	84	348	75	0.62	0.60	0.43	0.66	50	82
4	3.60-4.50	58	60	33.2	33.2	38.2	303	185	153	579	144	1.18	1.14	0.82	1.26	79	121
5	4.50-5.10	69	72	35.6	35.1	40.1	377	244	225	785	222	1.82	1.76	1.26	1.94	111	157
6	5.10-5.70	77	76	37.3	35.7	40.8	429	270	282	928	287	2.35	2.27	1.63	2.51	139	171
7	5.70-6.60	85	85	38.9	36.9	41.9	489	329	354	1075	374	3.06	2.96	2.12	3.27	175	200
8	6.60-7.20	95	95	41.1	38.1	43.1	563	411	446	1190	495	4.06	3.92	2.81	4.33	226	237
9	7.20-8.40	100	100	44.2	39.7	44.6	671	551	619	1548	704	5.77	5.57	4.00	6.15	314	293

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-06
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 27.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	7	-	-	56.6	8	10
0.3÷0.6	1	16	-	-	129.3	18	23
0.6÷0.9	2	22	-	-	162.5	25	32
0.9÷1.2	2	31	-	-	228.9	36	45
1.2÷1.5	2	37	-	-	273.2	43	54
1.5÷1.8	2	39	-	-	288.0	45	57
1.8÷2.1	2	44	-	-	324.9	51	60
2.1÷2.4	3	35	-	-	238.0	40	51
2.4÷2.7	3	29	-	-	197.2	33	40
2.7÷3.0	3	33	-	-	224.4	38	43
3.0÷3.3	3	36	-	-	244.8	41	45
3.3÷3.6	3	41	-	-	278.8	47	49
3.6÷3.9	4	38	-	-	239.5	44	43
3.9÷4.2	4	40	-	-	252.1	46	44
4.2÷4.5	4	37	-	-	233.2	43	39
4.5÷4.8	4	41	-	-	258.4	47	42
4.8÷5.1	4	47	-	-	296.2	54	47
5.1÷5.4	5	54	-	-	317.0	62	58
5.4÷5.7	5	72	-	-	422.7	83	76
5.7÷6.0	5	87	-	-	510.8	>100	>89
6.0÷6.3	5	100	-	-	587.1	>100	>87

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

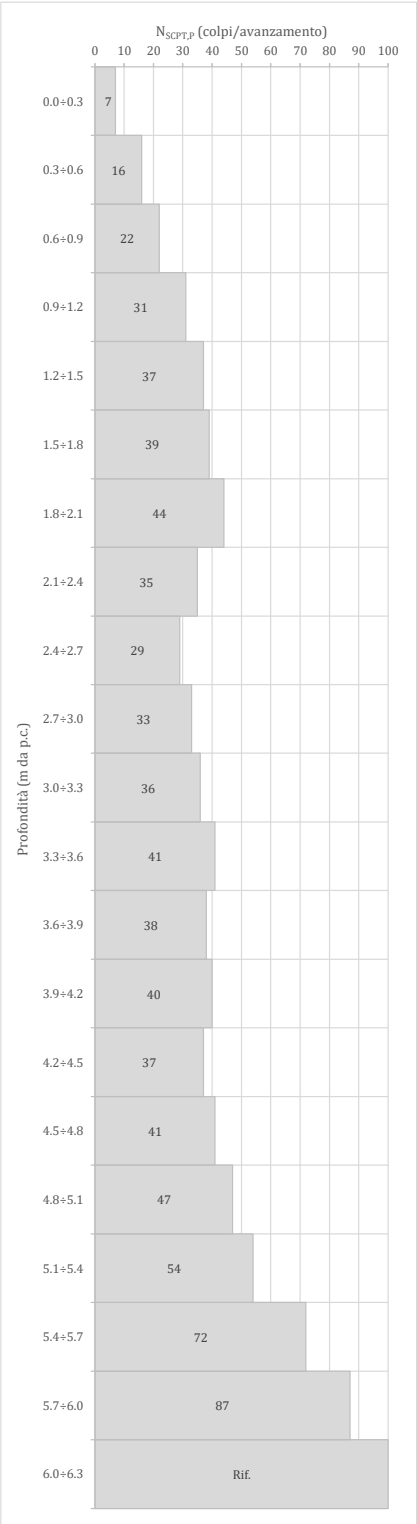
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

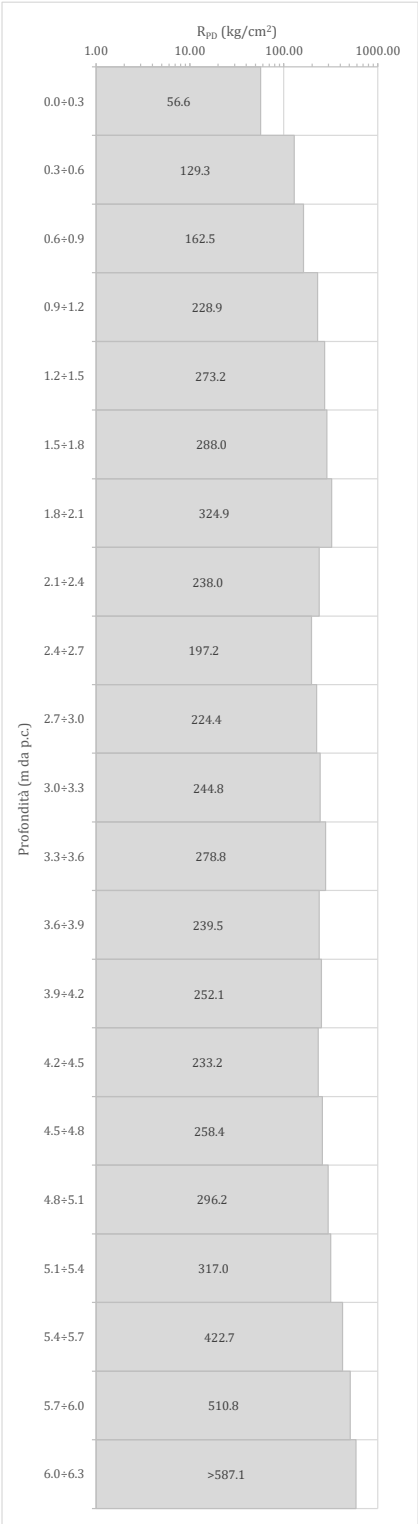
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-06	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

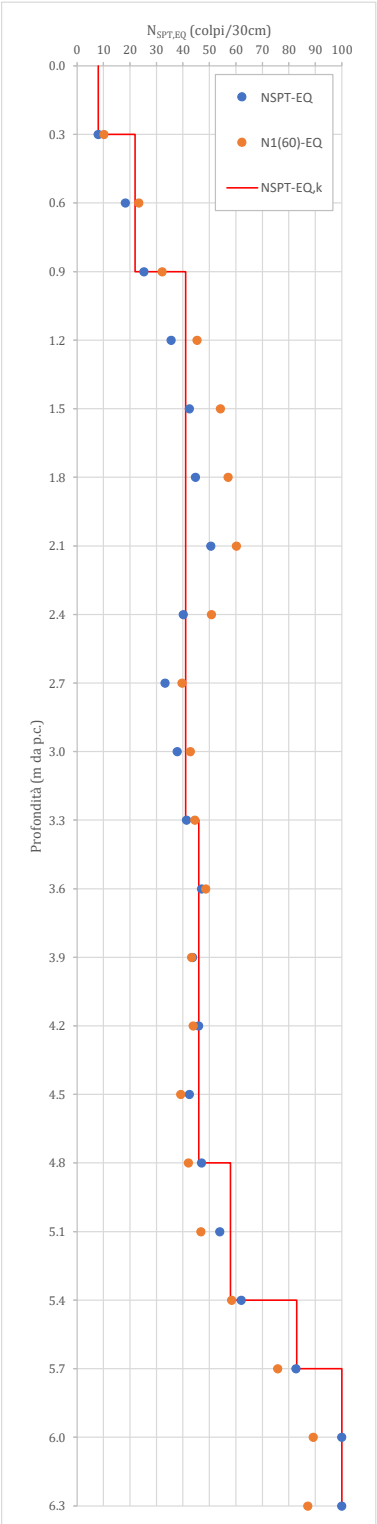
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-06	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	7.0	7.0	7	7	-	7
2	0.30÷0.90	19.0	18.8	16	22	4.2	19
3	0.90÷3.30	36.0	35.9	33	39	2.2	36
4	3.30÷4.80	40.0	40.0	38	41	1.4	40
5	4.80÷5.40	50.5	50.4	47	54	4.9	51
6	5.40÷5.70	72.0	72.0	72	72	-	72
7	5.70÷6.30	87.0	87.0	87	87	-	87

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	56.55	56.55	56.55	56.55	-	56.60
2	0.30-0.90	145.86	144.92	129.26	162.46	23.47	145.90
3	0.90-3.30	253.69	252.62	224.41	288.00	26.18	253.70
4	3.30-4.80	257.17	256.78	239.46	278.81	16.43	257.20
5	4.80-5.40	306.60	306.42	296.17	317.03	14.75	306.60
6	5.40-5.70	422.71	422.71	422.71	422.71	-	422.70
7	5.70-6.30	510.77	510.77	510.77	510.77	-	510.80

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	8.0	8.0	8	8	-	8
2	0.30-0.90	21.8	21.6	18	25	4.9	22
3	0.90-3.30	41.4	41.3	38	45	2.6	41
4	3.30-4.80	46.0	46.0	44	47	1.6	46
5	4.80-5.40	58.1	57.9	54	62	5.7	58
6	5.40-5.70	82.8	82.8	83	83	-	83
7	5.70-6.30	100.0	100.0	100	100	-	100

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	10.3	10.3	10	10	-	10
2	0.30-0.90	27.8	27.5	23	32	6.2	28
3	0.90-3.30	49.9	49.6	43	57	6.1	50
4	3.30-4.80	44.5	44.4	42	49	2.9	44
5	4.80-5.40	52.6	52.3	47	58	8.2	53
6	5.40-5.70	75.8	75.8	76	76	-	76
7	5.70-6.30	89.3	89.3	89	89	-	89

Simbologia:
- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	41	53	29.8	28.9	34.1	175	118	55	230	48	0.39	0.38	0.27	0.42	38	67
2	0.30-0.90	68	75	35.3	33.3	38.3	288	188	133	466	130	1.07	1.03	0.74	1.14	73	122
3	0.90-3.30	91	88	40.2	36.1	41.1	413	287	248	723	266	2.18	2.11	1.51	2.32	130	180
4	3.30-4.80	86	86	39.2	36.6	41.6	446	311	293	879	311	2.55	2.46	1.77	2.72	149	192
5	4.80-5.40	94	93	40.7	37.6	42.6	516	372	381	1054	417	3.42	3.31	2.37	3.65	193	221
6	5.40-5.70	100	100	44.5	39.1	44.1	633	498	550	1376	625	5.13	4.96	3.55	5.47	281	273
7	5.70-6.30	100	100	46.1	40.0	44.9	696	586	665	1663	756	6.20	5.99	4.29	6.61	335	306

Formulazioni utilizzate:
-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-07
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 27.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	9	-	-	72.7	10	13
0.3÷0.6	1	17	-	-	137.3	20	25
0.6÷0.9	2	18	-	-	132.9	21	26
0.9÷1.2	2	20	-	-	147.7	23	29
1.2÷1.5	2	25	-	-	184.6	29	37
1.5÷1.8	2	25	-	-	184.6	29	37
1.8÷2.1	2	28	-	-	206.8	32	38
2.1÷2.4	3	29	-	-	197.2	33	42
2.4÷2.7	3	33	-	-	224.4	38	45
2.7÷3.0	3	41	-	-	278.8	47	53
3.0÷3.3	3	44	-	-	299.2	51	55
3.3÷3.6	3	37	-	-	251.6	43	44
3.6÷3.9	4	35	-	-	220.6	40	40
3.9÷4.2	4	34	-	-	214.3	39	37
4.2÷4.5	4	31	-	-	195.3	36	33
4.5÷4.8	4	33	-	-	207.9	38	34
4.8÷5.1	4	37	-	-	233.2	43	37
5.1÷5.4	5	42	-	-	246.6	48	45
5.4÷5.7	5	57	-	-	334.6	66	60
5.7÷6.0	5	64	-	-	375.7	74	66
6.0÷6.3	5	77	-	-	452.1	89	77
6.3÷6.6	5	81	-	-	475.5	93	79
6.6÷6.9	6	100	-	-	549.5	>100	>83

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

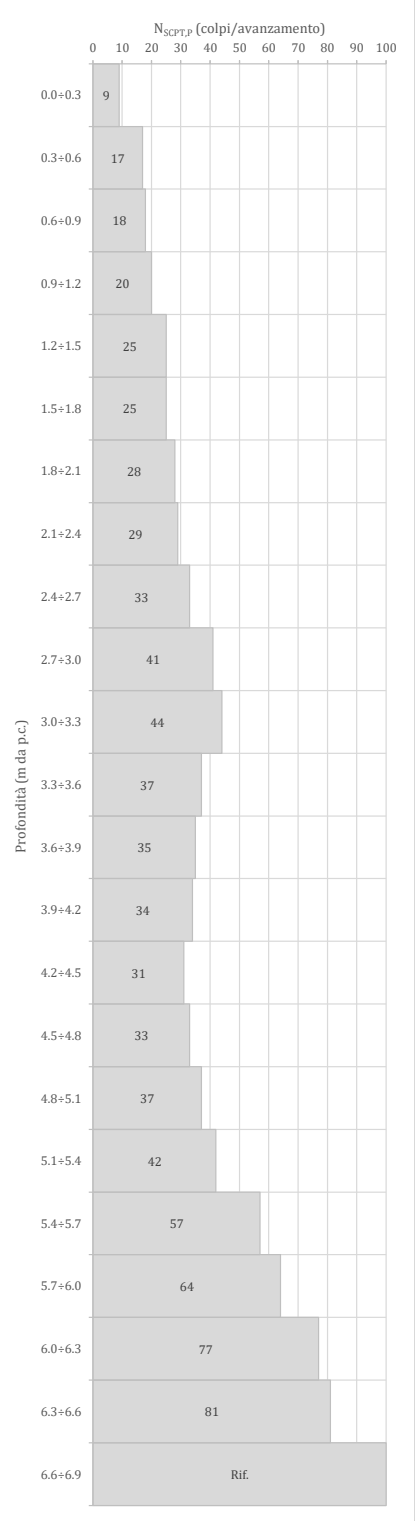
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

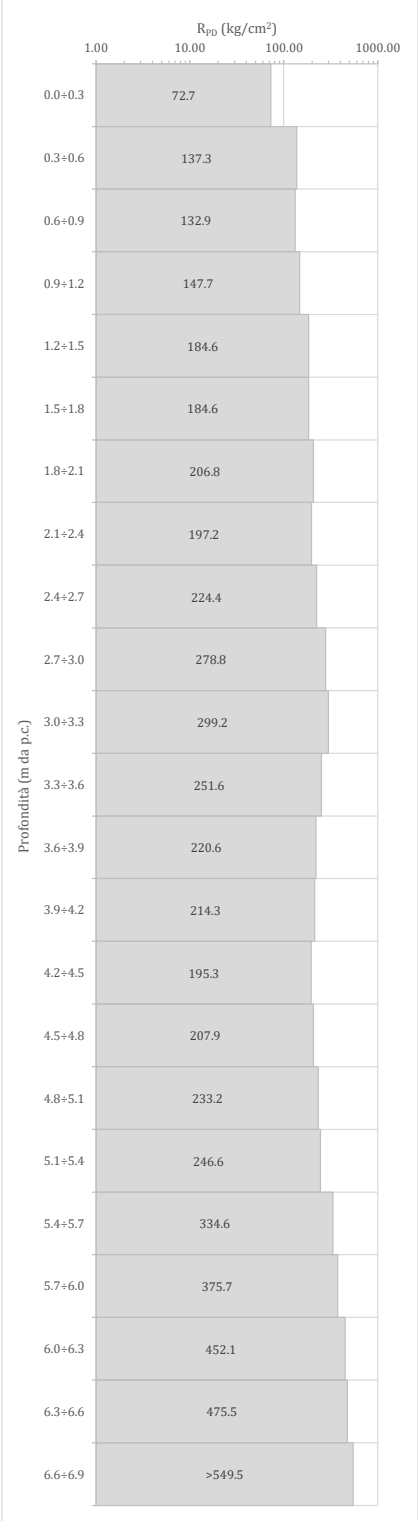
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-07	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

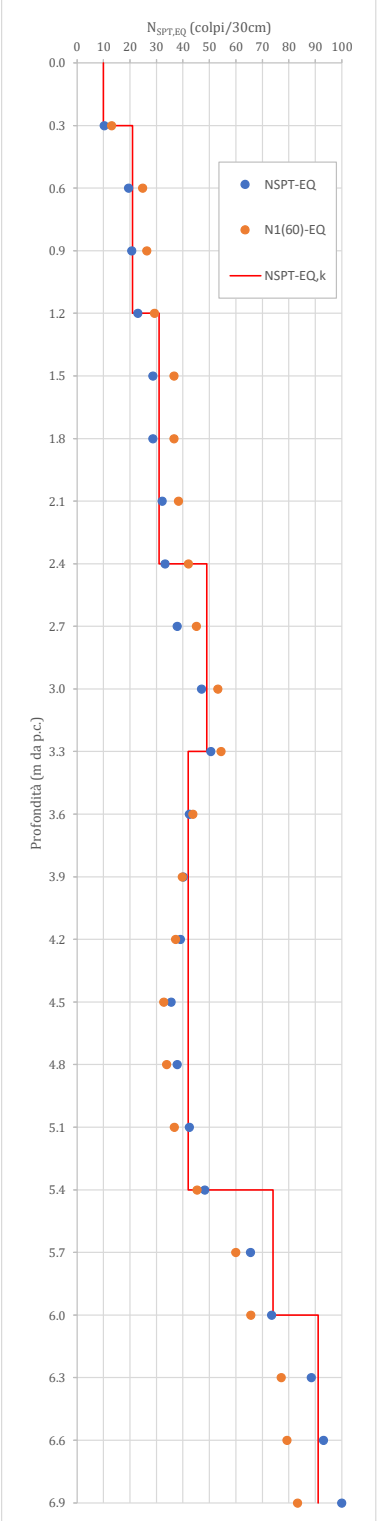
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-07	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	9.0	9.0	9	9	-	9
2	0.30÷1.20	18.3	18.3	17	20	1.5	18
3	1.20÷2.40	26.8	26.7	25	29	2.1	27
4	2.40÷3.30	42.5	42.5	41	44	2.1	43
5	3.30÷5.40	36.3	36.2	33	42	3.2	36
6	5.40÷6.00	64.0	64.0	64	64	-	64
7	6.00÷6.90	79.0	79.0	77	81	2.8	79

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	72.71	72.71	72.71	72.71	-	72.70
2	0.30-1.20	139.32	139.18	132.92	147.69	7.58	139.30
3	1.20-2.40	193.30	193.08	184.62	206.77	10.76	193.30
4	2.40-3.30	289.01	288.83	278.81	299.21	14.43	289.00
5	3.30-5.40	229.02	228.45	207.95	251.61	17.72	229.00
6	5.40-6.00	375.74	375.74	375.74	375.74	-	375.70
7	6.00-6.90	463.80	463.65	452.06	475.54	16.61	463.80

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	10.3	10.3	10	10	-	10
2	0.30-1.20	21.1	21.0	20	23	1.8	21
3	1.20-2.40	30.8	30.7	29	33	2.4	31
4	2.40-3.30	48.9	48.8	47	51	2.4	49
5	3.30-5.40	41.8	41.6	38	48	3.7	42
6	5.40-6.00	73.6	73.6	74	74	-	74
7	6.00-6.90	90.8	90.8	89	93	3.3	91

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	13.2	13.2	13	13	-	13
2	0.30-1.20	26.9	26.8	25	29	2.2	27
3	1.20-2.40	38.4	38.4	37	42	2.6	38
4	2.40-3.30	53.9	53.9	53	55	0.9	54
5	3.30-5.40	39.6	39.3	34	45	4.4	40
6	5.40-6.00	65.7	65.7	66	66	-	66
7	6.00-6.90	78.2	78.2	77	79	1.5	78

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	47	59	31.0	30.0	35.2	199	129	69	280	62	0.51	0.49	0.35	0.54	44	78
2	0.30-1.20	67	73	35.0	33.1	38.2	284	184	129	459	126	1.03	1.00	0.71	1.10	71	120
3	1.20-2.40	80	79	37.9	34.8	39.9	348	233	185	598	190	1.56	1.51	1.08	1.66	98	151
4	2.40-3.30	95	92	41.0	36.8	41.8	460	326	303	848	330	2.71	2.62	1.88	2.89	157	199
5	3.30-5.40	81	82	38.1	36.1	41.2	429	289	278	877	289	2.37	2.29	1.64	2.53	140	181
6	5.40-6.00	100	100	43.0	38.6	43.6	597	452	489	1223	556	4.56	4.40	3.16	4.86	252	254
7	6.00-6.90	100	100	44.8	39.5	44.5	663	540	604	1510	686	5.63	5.44	3.90	6.00	306	289

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-08
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 25.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	7	-	-	56.6	8	10
0.6÷0.9	2	41	-	-	302.8	47	60
0.9÷1.2	2	33	-	-	243.7	38	48
1.2÷1.5	2	18	-	-	132.9	21	26
1.5÷1.8	2	16	-	-	118.2	18	23
1.8÷2.1	2	32	-	-	236.3	37	44
2.1÷2.4	3	34	-	-	231.2	39	49
2.4÷2.7	3	36	-	-	244.8	41	49
2.7÷3.0	3	31	-	-	210.8	36	40
3.0÷3.3	3	25	-	-	170.0	29	31
3.3÷3.6	3	17	-	-	115.6	20	20
3.6÷3.9	4	13	-	-	81.9	15	15
3.9÷4.2	4	12	-	-	75.6	14	13
4.2÷4.5	4	11	-	-	69.3	13	12
4.5÷4.8	4	30	-	-	189.0	34	31
4.8÷5.1	4	44	-	-	277.3	51	44
5.1÷5.4	5	59	-	-	346.4	68	64
5.4÷5.7	5	72	-	-	422.7	83	76
5.7÷6.0	5	84	-	-	493.2	97	86
6.0÷6.3	5	92	-	-	540.1	>100	>87
6.3÷6.6	5	100	-	-	587.1	>100	>85

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

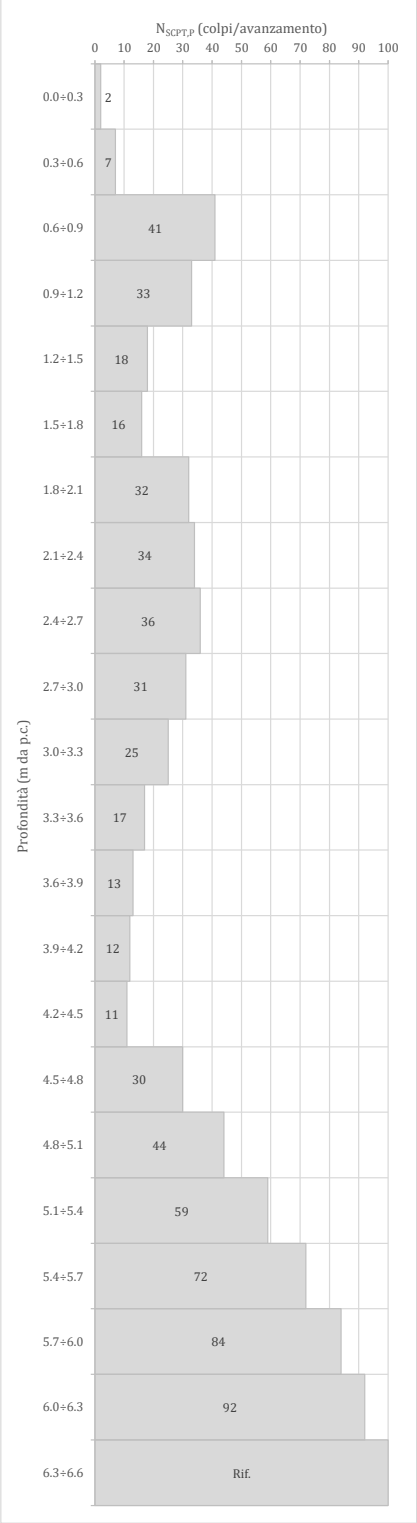
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

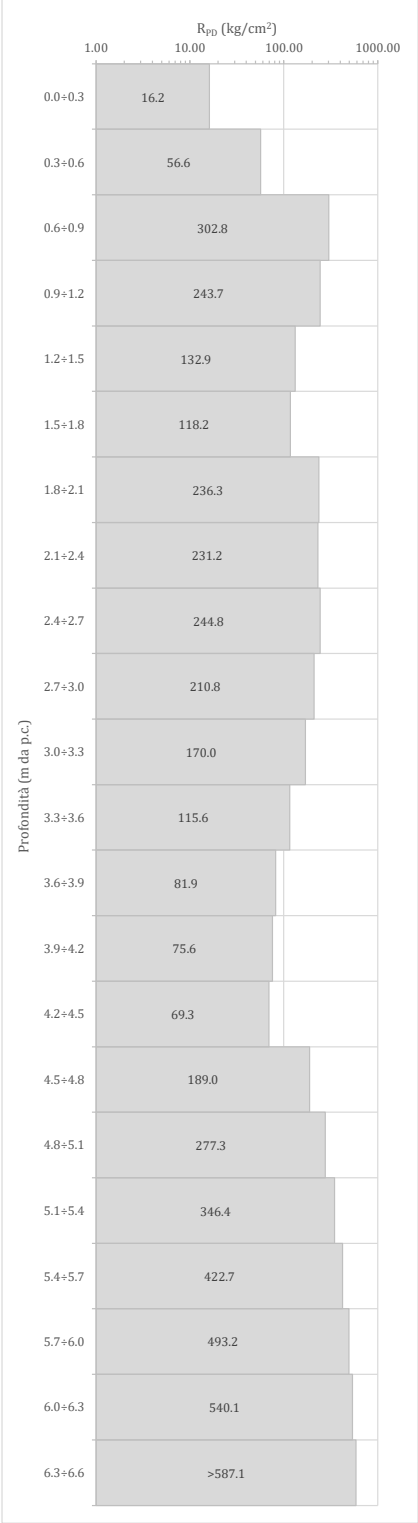
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-08	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

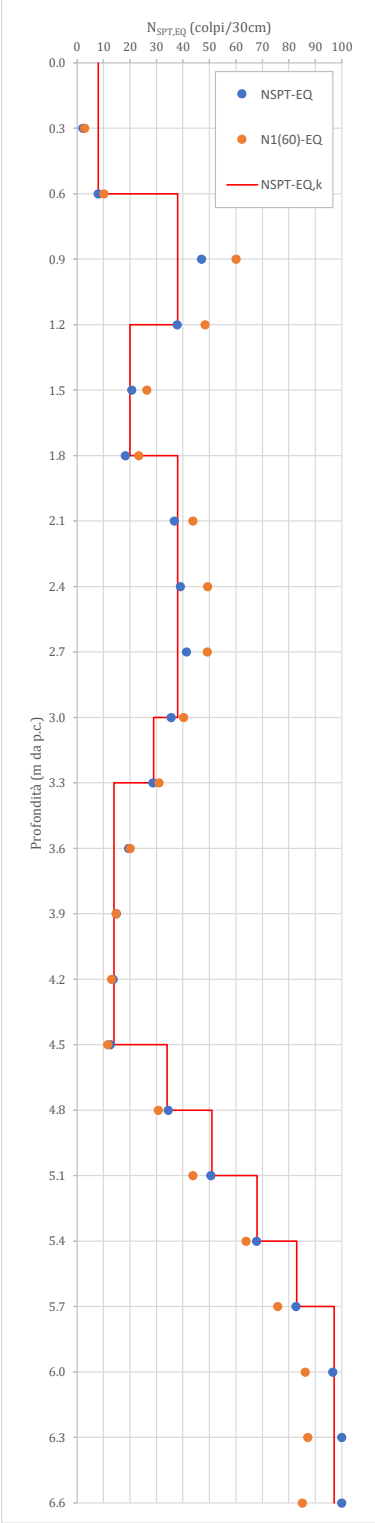
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-08	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.60	7.0	7.0	7	7	-	7
2	0.60÷1.20	33.0	33.0	33	33	-	33
3	1.20÷1.80	17.0	17.0	16	18	1.4	17
4	1.80÷3.00	33.3	33.2	31	36	2.2	33
5	3.00÷3.30	25.0	25.0	25	25	-	25
6	3.30÷4.50	12.0	12.0	11	13	1.0	12
7	4.50÷4.80	30.0	30.0	30	30	-	30
8	4.80÷5.10	44.0	44.0	44	44	-	44
9	5.10÷5.40	59.0	59.0	59	59	-	59
10	5.40÷5.70	72.0	72.0	72	72	-	72
11	5.70÷6.60	84.0	84.0	84	84	-	84

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.60	56.55	56.55	56.55	56.55	-	56.60
2	0.60-1.20	243.69	243.69	243.69	243.69	-	243.70
3	1.20-1.80	125.54	125.32	118.15	132.92	10.44	125.50
4	1.80-3.00	230.78	230.43	210.81	244.81	14.45	230.80
5	3.00-3.30	170.00	170.00	170.00	170.00	-	170.00
6	3.30-4.50	75.62	75.44	69.32	81.92	6.30	75.60
7	4.50-4.80	189.04	189.04	189.04	189.04	-	189.00
8	4.80-5.10	277.27	277.27	277.27	277.27	-	277.30
9	5.10-5.40	346.38	346.38	346.38	346.38	-	346.40
10	5.40-5.70	422.71	422.71	422.71	422.71	-	422.70
11	5.70-6.60	493.16	493.16	493.16	493.16	-	493.20

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.60	8.0	8.0	8	8	-	8
2	0.60-1.20	37.9	37.9	38	38	-	38
3	1.20-1.80	19.5	19.5	18	21	1.6	20
4	1.80-3.00	38.2	38.2	36	41	2.5	38
5	3.00-3.30	28.7	28.7	29	29	-	29
6	3.30-4.50	13.8	13.8	13	15	1.1	14
7	4.50-4.80	34.5	34.5	34	34	-	34
8	4.80-5.10	50.6	50.6	51	51	-	51
9	5.10-5.40	67.8	67.8	68	68	-	68
10	5.40-5.70	82.8	82.8	83	83	-	83
11	5.70-6.60	96.6	96.6	97	97	-	97

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.60	10.3	10.3	10	10	-	10
2	0.60-1.20	48.4	48.4	48	48	-	48
3	1.20-1.80	24.9	24.9	23	26	2.1	25
4	1.80-3.00	45.7	45.5	40	49	4.5	46
5	3.00-3.30	31.0	31.0	31	31	-	31
6	3.30-4.50	13.2	13.2	12	15	1.6	13
7	4.50-4.80	30.8	30.8	31	31	-	31
8	4.80-5.10	43.8	43.8	44	44	-	44
9	5.10-5.40	63.9	63.9	64	64	-	64
10	5.40-5.70	75.8	75.8	76	76	-	76
11	5.70-6.60	86.2	86.2	86	86	-	86

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.60	41	49	29.8	28.9	34.1	175	118	55	230	48	0.39	0.38	0.27	0.42	38	67
2	0.60-1.20	90	92	40.0	35.7	40.8	381	270	209	600	226	1.86	1.79	1.29	1.98	113	171
3	1.20-1.80	64	65	34.5	32.8	37.9	273	176	121	438	117	0.96	0.92	0.66	1.02	67	115
4	1.80-3.00	87	84	39.4	35.8	40.8	401	271	239	728	251	2.06	1.99	1.43	2.20	124	172
5	3.00-3.30	72	71	36.1	34.5	39.6	353	223	195	672	194	1.59	1.54	1.10	1.70	100	145
6	3.30-4.50	47	49	31.0	31.3	36.4	244	147	104	423	93	0.77	0.74	0.53	0.82	57	93
7	4.50-4.80	72	74	36.1	35.3	40.4	386	252	234	804	233	1.91	1.85	1.32	2.04	116	161
8	4.80-5.10	85	88	39.1	37.0	42.0	468	334	323	971	342	2.81	2.71	1.94	2.99	162	203
9	5.10-5.40	100	100	42.7	38.3	43.2	573	422	451	1131	513	4.21	4.06	2.91	4.48	233	242
10	5.40-5.70	100	100	44.5	39.1	44.1	633	498	550	1376	625	5.13	4.96	3.55	5.47	281	273
11	5.70-6.60	100	100	45.7	39.8	44.8	684	569	642	1605	730	5.99	5.78	4.14	6.38	325	300

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-09
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 25.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	5	-	-	40.4	6	7
0.3÷0.6	1	12	-	-	96.9	14	18
0.6÷0.9	2	17	-	-	125.5	20	25
0.9÷1.2	2	17	-	-	125.5	20	25
1.2÷1.5	2	23	-	-	169.8	26	34
1.5÷1.8	2	15	-	-	110.8	17	22
1.8÷2.1	2	18	-	-	132.9	21	25
2.1÷2.4	3	16	-	-	108.8	18	23
2.4÷2.7	3	10	-	-	68.0	11	14
2.7÷3.0	3	7	-	-	47.6	8	9
3.0÷3.3	3	6	-	-	40.8	7	7
3.3÷3.6	3	17	-	-	115.6	20	20
3.6÷3.9	4	16	-	-	100.8	18	18
3.9÷4.2	4	15	-	-	94.5	17	16
4.2÷4.5	4	33	-	-	207.9	38	35
4.5÷4.8	4	27	-	-	170.1	31	28
4.8÷5.1	4	35	-	-	220.6	40	35
5.1÷5.4	5	54	-	-	317.0	62	58
5.4÷5.7	5	61	-	-	358.1	70	64
5.7÷6.0	5	69	-	-	405.1	79	71
6.0÷6.3	5	77	-	-	452.1	89	77
6.3÷6.6	5	82	-	-	481.4	94	80
6.6÷6.9	6	94	-	-	516.6	>100	>83
6.9÷7.2	6	100	-	-	549.5	>100	>82

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

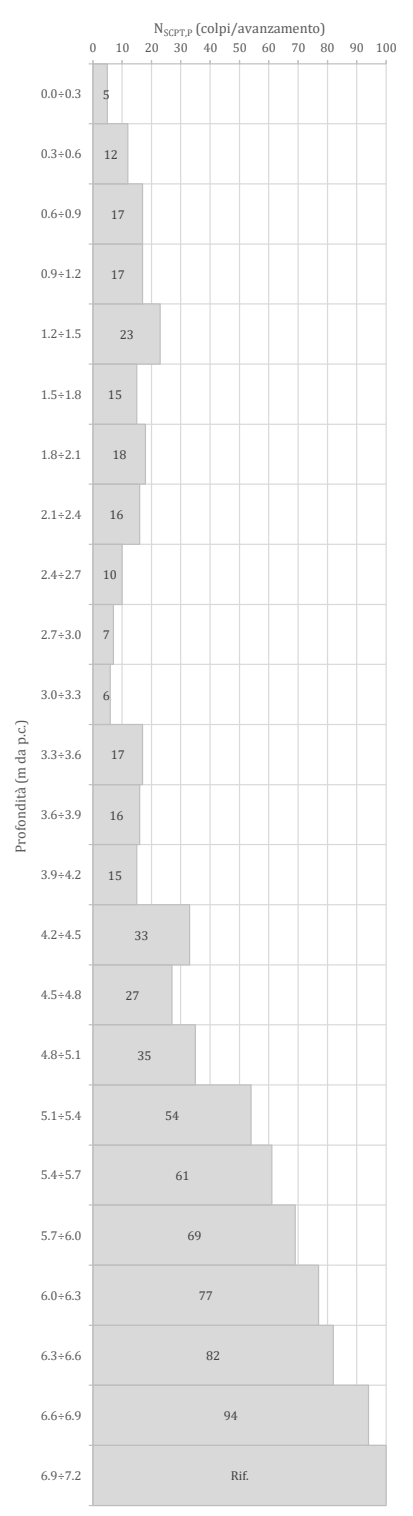
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

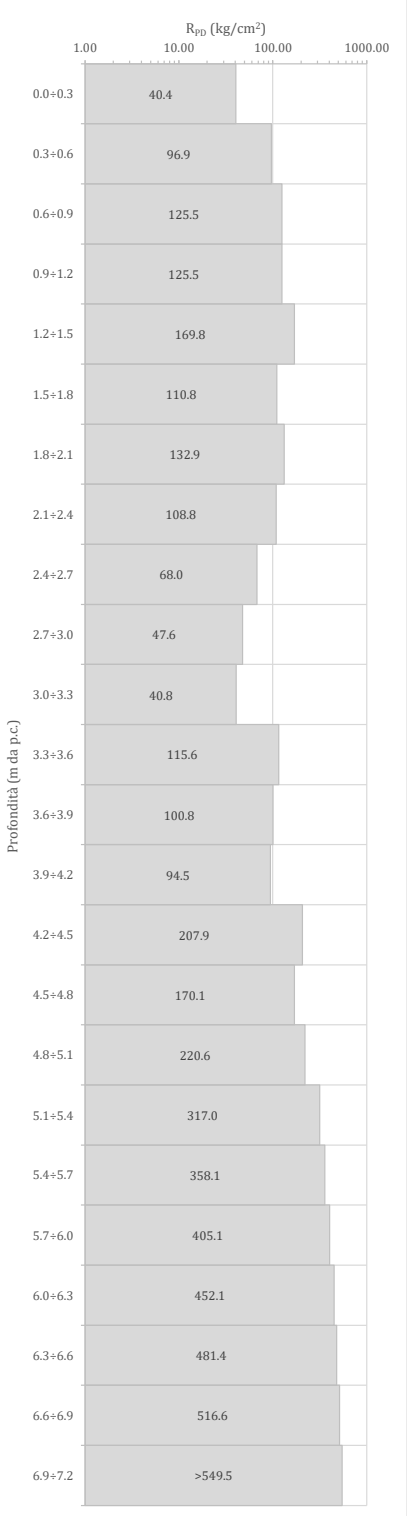
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-09	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

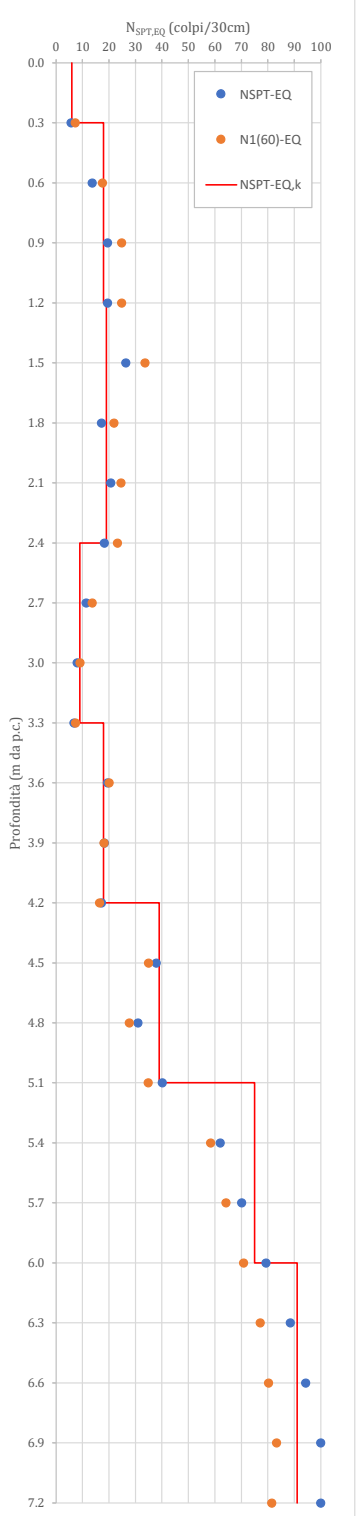
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-09	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	5.0	5.0	5	5	-	5
2	0.30÷1.20	15.3	15.1	12	17	2.9	15
3	1.20÷2.40	16.3	16.3	15	18	1.5	16
4	2.40÷3.30	7.7	7.5	6	10	2.1	8
5	3.30÷4.20	16.0	16.0	15	17	1.0	16
6	4.20÷5.10	34.0	34.0	33	35	1.4	34
7	5.10÷6.00	65.0	64.9	61	69	5.7	65
8	6.00÷7.20	79.5	79.5	77	82	3.5	80

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	40.39	40.39	40.39	40.39	-	40.40
2	0.30-1.20	116.01	115.18	96.95	125.54	16.51	116.00
3	1.20-2.40	117.50	117.01	108.80	132.92	13.39	117.50
4	2.40-3.30	52.13	50.93	40.80	68.00	14.16	52.10
5	3.30-4.20	103.65	103.28	94.52	115.60	10.82	103.60
6	4.20-5.10	214.25	214.16	207.95	220.55	8.91	214.30
7	5.10-6.00	381.61	380.89	358.13	405.09	33.21	381.60
8	6.00-7.20	466.74	466.51	452.06	481.41	20.76	466.70

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	5.7	5.7	6	6	-	6
2	0.30-1.20	17.6	17.4	14	20	3.3	18
3	1.20-2.40	18.8	18.7	17	21	1.8	19
4	2.40-3.30	8.8	8.6	7	11	2.4	9
5	3.30-4.20	18.4	18.4	17	20	1.1	18
6	4.20-5.10	39.1	39.1	38	40	1.6	39
7	5.10-6.00	74.7	74.6	70	79	6.5	75
8	6.00-7.20	91.4	91.3	89	94	4.1	91

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	7.3	7.3	7	7	-	7
2	0.30-1.20	22.5	22.2	18	25	4.2	22
3	1.20-2.40	23.3	23.3	22	25	1.3	23
4	2.40-3.30	10.1	9.7	7	14	3.2	10
5	3.30-4.20	18.3	18.2	16	20	1.8	18
6	4.20-5.10	34.9	34.9	35	35	0.1	35
7	5.10-6.00	67.5	67.5	64	71	4.7	68
8	6.00-7.20	78.7	78.7	77	80	2.2	79

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	35	45	28.5	27.5	32.7	148	106	40	174	34	0.28	0.27	0.19	0.30	33	55
2	0.30-1.20	61	67	33.8	32.3	37.4	259	166	110	408	105	0.86	0.83	0.60	0.92	62	108
3	1.20-2.40	62	62	34.1	32.6	37.7	273	172	123	454	117	0.96	0.93	0.66	1.02	67	112
4	2.40-3.30	41	42	29.7	29.2	34.4	194	121	68	284	60	0.49	0.47	0.34	0.52	43	71
5	3.30-4.20	55	57	32.6	32.5	37.7	282	170	134	518	124	1.02	0.99	0.71	1.09	71	111
6	4.20-5.10	76	79	37.1	35.9	40.9	411	276	260	857	264	2.17	2.09	1.50	2.31	129	174
7	5.10-6.00	100	100	43.3	38.7	43.7	601	457	497	1242	565	4.63	4.47	3.21	4.94	255	257
8	6.00-7.20	100	100	44.8	39.6	44.5	665	542	608	1519	691	5.67	5.47	3.92	6.04	308	290

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-10
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 25.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	4	-	-	32.3	5	6
0.6÷0.9	2	7	-	-	51.7	8	10
0.9÷1.2	2	18	-	-	132.9	21	26
1.2÷1.5	2	48	-	-	354.5	55	70
1.5÷1.8	2	37	-	-	273.2	43	54
1.8÷2.1	2	34	-	-	251.1	39	47
2.1÷2.4	3	33	-	-	224.4	38	48
2.4÷2.7	3	26	-	-	176.8	30	36
2.7÷3.0	3	26	-	-	176.8	30	34
3.0÷3.3	3	20	-	-	136.0	23	25
3.3÷3.6	3	25	-	-	170.0	29	30
3.6÷3.9	4	41	-	-	258.4	47	47
3.9÷4.2	4	35	-	-	220.6	40	38
4.2÷4.5	4	57	-	-	359.2	66	60
4.5÷4.8	4	55	-	-	346.6	63	56
4.8÷5.1	4	61	-	-	384.4	70	61
5.1÷5.4	5	74	-	-	434.4	85	80
5.4÷5.7	5	82	-	-	481.4	94	86
5.7÷6.0	5	91	-	-	534.3	>100	>89
6.0÷6.3	5	100	-	-	587.1	>100	>87

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

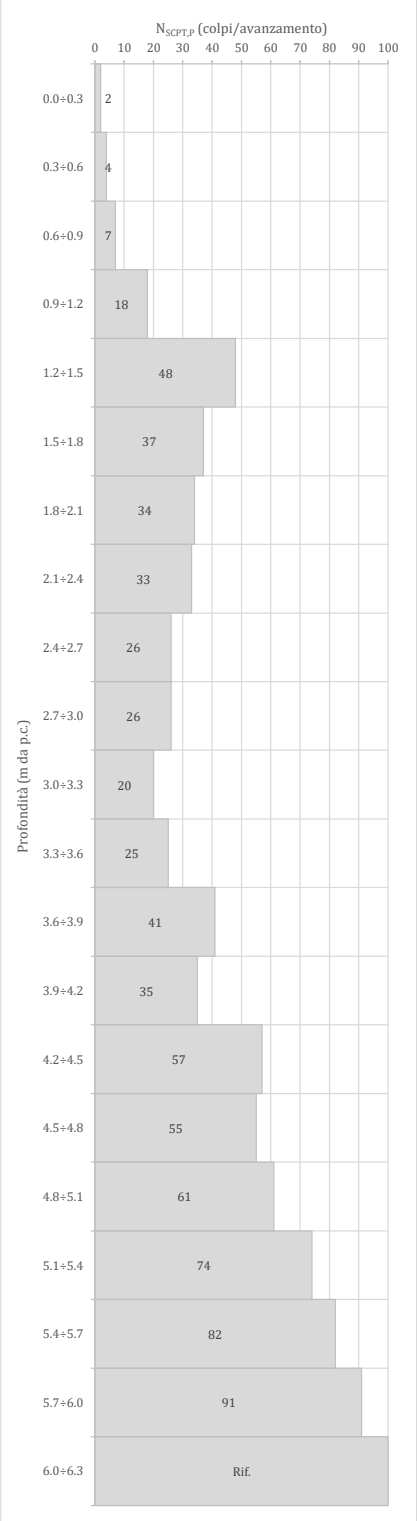
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

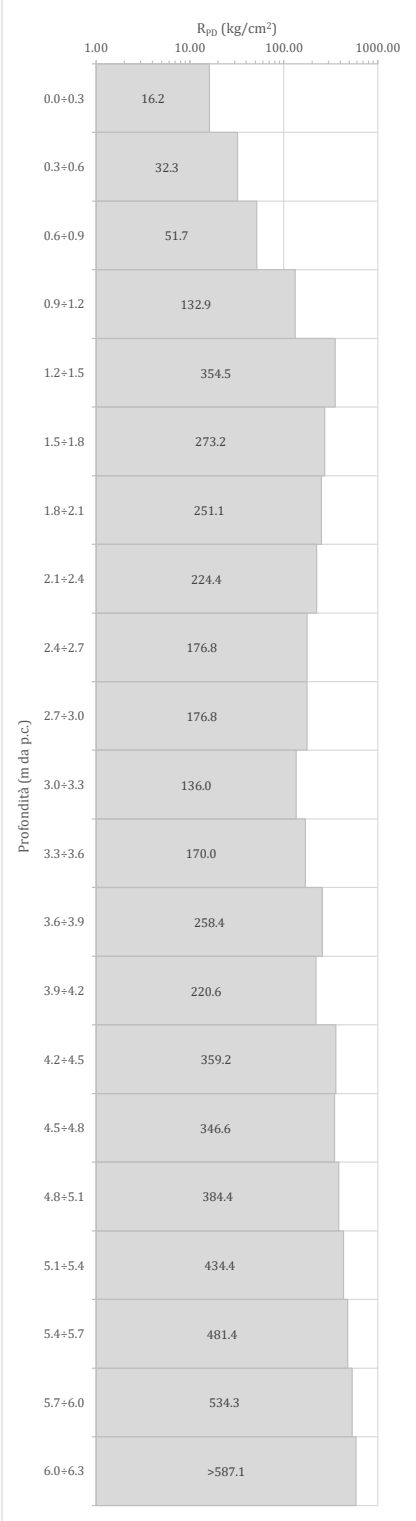
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-10	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

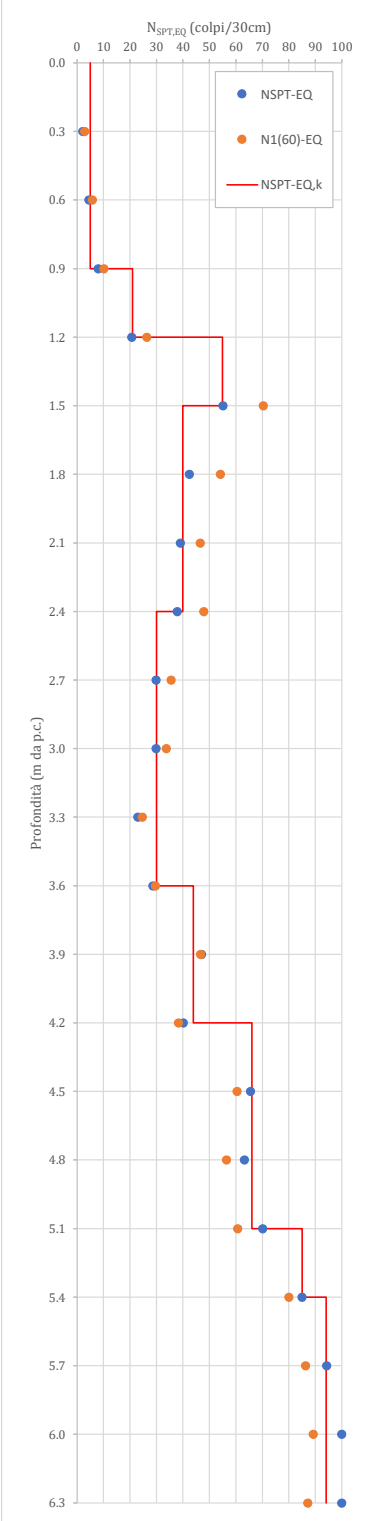
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-10	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.90	4.3	3.8	2	7	2.5	4
2	0.90÷1.20	18.0	18.0	18	18	-	18
3	1.20÷1.50	48.0	48.0	48	48	-	48
4	1.50÷2.40	34.7	34.6	33	37	2.1	35
5	2.40÷3.60	25.7	25.7	25	26	0.6	26
6	3.60÷4.20	38.0	37.9	35	41	4.2	38
7	4.20÷5.10	57.7	57.6	55	61	3.1	58
8	5.10÷5.40	74.0	74.0	74	74	-	74
9	5.40÷6.30	82.0	82.0	82	82	-	82

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	33.39	30.00	16.16	51.69	17.79	33.40
2	0.90-1.20	132.92	132.92	132.92	132.92	-	132.90
3	1.20-1.50	354.46	354.46	354.46	354.46	-	354.50
4	1.50-2.40	249.57	248.77	224.41	273.23	24.45	249.60
5	2.40-3.60	174.54	174.51	170.00	176.81	3.93	174.50
6	3.60-4.20	239.46	238.71	220.55	258.36	26.73	239.50
7	4.20-5.10	363.39	363.05	346.58	384.39	19.25	363.40
8	5.10-5.40	434.45	434.45	434.45	434.45	-	434.40
9	5.40-6.30	481.41	481.41	481.41	481.41	-	481.40

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	5.0	4.4	2	8	2.9	5
2	0.90-1.20	20.7	20.7	21	21	-	21
3	1.20-1.50	55.2	55.2	55	55	-	55
4	1.50-2.40	39.9	39.8	38	43	2.4	40
5	2.40-3.60	29.5	29.5	29	30	0.7	30
6	3.60-4.20	43.7	43.5	40	47	4.9	44
7	4.20-5.10	66.3	66.2	63	70	3.5	66
8	5.10-5.40	85.1	85.1	85	85	-	85
9	5.40-6.30	94.3	94.3	94	94	-	94

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	6.4	5.6	3	10	3.7	6
2	0.90-1.20	26.4	26.4	26	26	-	26
3	1.20-1.50	70.4	70.4	70	70	-	70
4	1.50-2.40	49.6	49.5	47	54	4.1	50
5	2.40-3.60	33.0	32.9	30	36	3.1	33
6	3.60-4.20	42.6	42.4	38	47	5.9	43
7	4.20-5.10	59.2	59.2	56	61	2.4	59
8	5.10-5.40	80.1	80.1	80	80	-	80
9	5.40-6.30	86.4	86.4	86	86	-	86

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.90	32	38	27.8	26.3	31.5	134	102	35	150	30	0.24	0.24	0.17	0.26	31	49
2	0.90-1.20	66	69	34.9	33.1	38.2	281	182	127	455	123	1.01	0.98	0.70	1.08	70	119
3	1.20-1.50	100	100	43.7	37.4	42.4	459	358	290	724	329	2.70	2.61	1.87	2.88	156	214
4	1.50-2.40	91	88	40.2	35.9	41.0	398	280	232	680	248	2.03	1.96	1.41	2.17	122	176
5	2.40-3.60	74	73	36.6	34.6	39.7	357	227	199	678	199	1.64	1.58	1.13	1.74	102	147
6	3.60-4.20	84	84	38.8	36.3	41.4	435	299	280	855	295	2.42	2.34	1.68	2.58	142	186
7	4.20-5.10	99	99	42.0	38.2	43.1	536	414	396	1005	448	3.68	3.55	2.55	3.92	206	239
8	5.10-5.40	100	100	45.0	39.3	44.2	642	510	566	1414	643	5.27	5.09	3.65	5.62	288	278
9	5.40-6.30	100	100	45.8	39.7	44.7	675	557	627	1567	712	5.84	5.64	4.05	6.23	317	295

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-11
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 25.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	3	-	-	24.2	3	4
0.3÷0.6	1	7	-	-	56.6	8	10
0.6÷0.9	2	10	-	-	73.8	11	15
0.9÷1.2	2	17	-	-	125.5	20	25
1.2÷1.5	2	21	-	-	155.1	24	31
1.5÷1.8	2	26	-	-	192.0	30	38
1.8÷2.1	2	27	-	-	199.4	31	37
2.1÷2.4	3	32	-	-	217.6	37	46
2.4÷2.7	3	25	-	-	170.0	29	34
2.7÷3.0	3	19	-	-	129.2	22	25
3.0÷3.3	3	17	-	-	115.6	20	21
3.3÷3.6	3	15	-	-	102.0	17	18
3.6÷3.9	4	19	-	-	119.7	22	22
3.9÷4.2	4	22	-	-	138.6	25	24
4.2÷4.5	4	36	-	-	226.9	41	38
4.5÷4.8	4	44	-	-	277.3	51	45
4.8÷5.1	4	49	-	-	308.8	56	49
5.1÷5.4	5	63	-	-	369.9	72	68
5.4÷5.7	5	71	-	-	416.8	82	75
5.7÷6.0	5	86	-	-	504.9	99	88
6.0÷6.3	5	94	-	-	551.9	>100	>87
6.3÷6.6	5	100	-	-	587.1	>100	>85

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

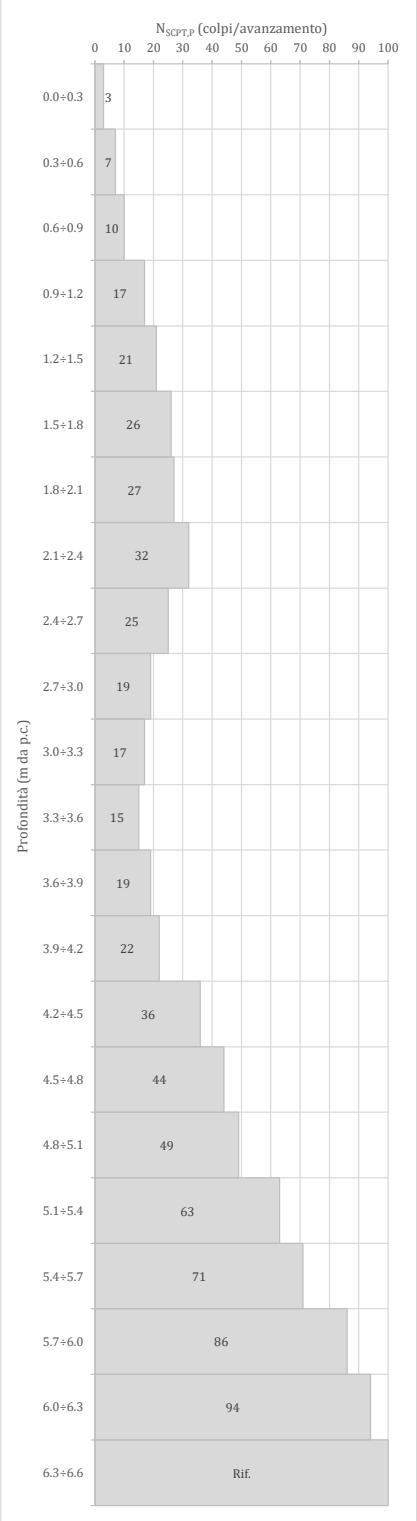
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

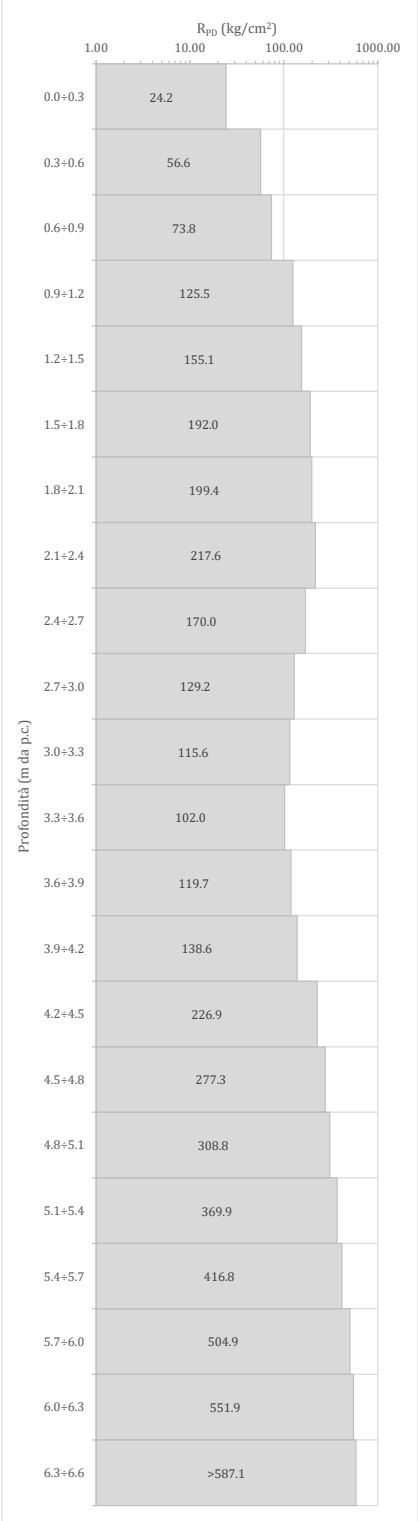
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-11	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

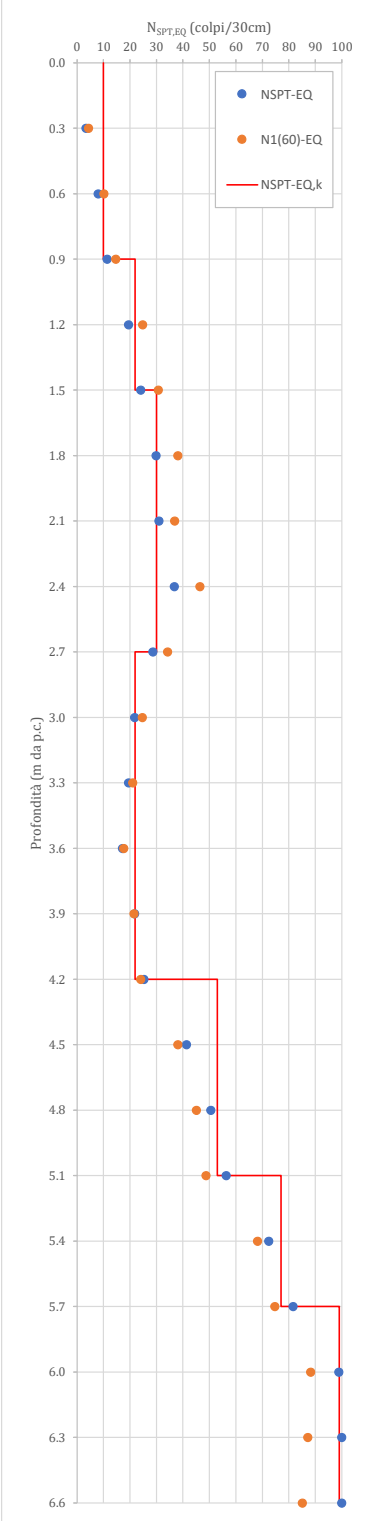
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-11	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.90	8.5	8.4	7	10	2.1	9
2	0.90÷1.50	19.0	18.9	17	21	2.8	19
3	1.50÷2.70	26.0	26.0	25	27	1.0	26
4	2.70÷4.20	19.3	19.2	17	22	2.1	19
5	4.20÷5.10	46.5	46.4	44	49	3.5	47
6	5.10÷5.70	67.0	66.9	63	71	5.7	67
7	5.70÷6.60	86.0	86.0	86	86	-	86

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	65.20	64.62	56.55	73.85	12.23	65.20
2	0.90-1.50	140.31	139.53	125.54	155.08	20.89	140.30
3	1.50-2.70	187.13	186.70	170.00	199.39	15.28	187.10
4	2.70-4.20	125.79	125.48	115.60	138.63	10.28	125.80
5	4.20-5.10	293.02	292.59	277.27	308.77	22.28	293.00
6	5.10-5.70	393.35	392.65	369.87	416.83	33.21	393.40
7	5.70-6.60	504.90	504.90	504.90	504.90	-	504.90

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	9.8	9.6	8	11	2.4	10
2	0.90-1.50	21.8	21.7	20	24	3.3	22
3	1.50-2.70	29.9	29.9	29	31	1.1	30
4	2.70-4.20	22.1	22.0	20	25	2.4	22
5	4.20-5.10	53.5	53.4	51	56	4.1	53
6	5.10-5.70	77.0	76.9	72	82	6.5	77
7	5.70-6.60	98.9	98.9	99	99	-	99

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	12.5	12.3	10	15	3.1	12
2	0.90-1.50	27.8	27.7	25	31	4.1	28
3	1.50-2.70	36.4	36.4	34	38	2.0	36
4	2.70-4.20	22.9	22.8	21	25	1.8	23
5	4.20-5.10	47.0	47.0	45	49	2.6	47
6	5.10-5.70	71.5	71.4	68	75	4.7	71
7	5.70-6.60	88.3	88.3	88	88	-	88

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.90	45	52	30.7	29.7	34.9	192	126	65	267	58	0.48	0.46	0.33	0.51	43	75
2	0.90-1.50	68	70	35.3	33.3	38.4	289	188	133	468	130	1.07	1.03	0.74	1.14	73	123
3	1.50-2.70	78	76	37.4	34.7	39.7	345	229	183	602	186	1.53	1.47	1.06	1.63	96	148
4	2.70-4.20	62	63	34.0	33.3	38.4	309	189	157	581	150	1.23	1.19	0.85	1.31	81	124
5	4.20-5.10	88	90	39.7	37.2	42.2	481	349	336	977	361	2.97	2.86	2.05	3.16	170	210
6	5.10-5.70	100	100	43.8	38.8	43.8	610	469	512	1281	582	4.78	4.61	3.31	5.09	263	261
7	5.70-6.60	100	100	46.0	39.9	44.9	692	581	657	1644	747	6.13	5.92	4.24	6.53	332	304

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-12	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	4	-	-	32.3	5	6
0.3÷0.6	1	7	-	-	56.6	8	10
0.6÷0.9	2	9	-	-	66.5	10	13
0.9÷1.2	2	17	-	-	125.5	20	25
1.2÷1.5	2	25	-	-	184.6	29	37
1.5÷1.8	2	26	-	-	192.0	30	38
1.8÷2.1	2	18	-	-	132.9	21	25
2.1÷2.4	3	28	-	-	190.4	32	41
2.4÷2.7	3	26	-	-	176.8	30	36
2.7÷3.0	3	32	-	-	217.6	37	42
3.0÷3.3	3	41	-	-	278.8	47	51
3.3÷3.6	3	44	-	-	299.2	51	52
3.6÷3.9	4	39	-	-	245.8	45	44
3.9÷4.2	4	37	-	-	233.2	43	41
4.2÷4.5	4	40	-	-	252.1	46	42
4.5÷4.8	4	51	-	-	321.4	59	52
4.8÷5.1	4	55	-	-	346.6	63	55
5.1÷5.4	5	64	-	-	375.7	74	69
5.4÷5.7	5	73	-	-	428.6	84	77
5.7÷6.0	5	87	-	-	510.8	>100	>89
6.0÷6.3	5	96	-	-	563.6	>100	>87
6.3÷6.6	5	100	-	-	587.1	>100	>85

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

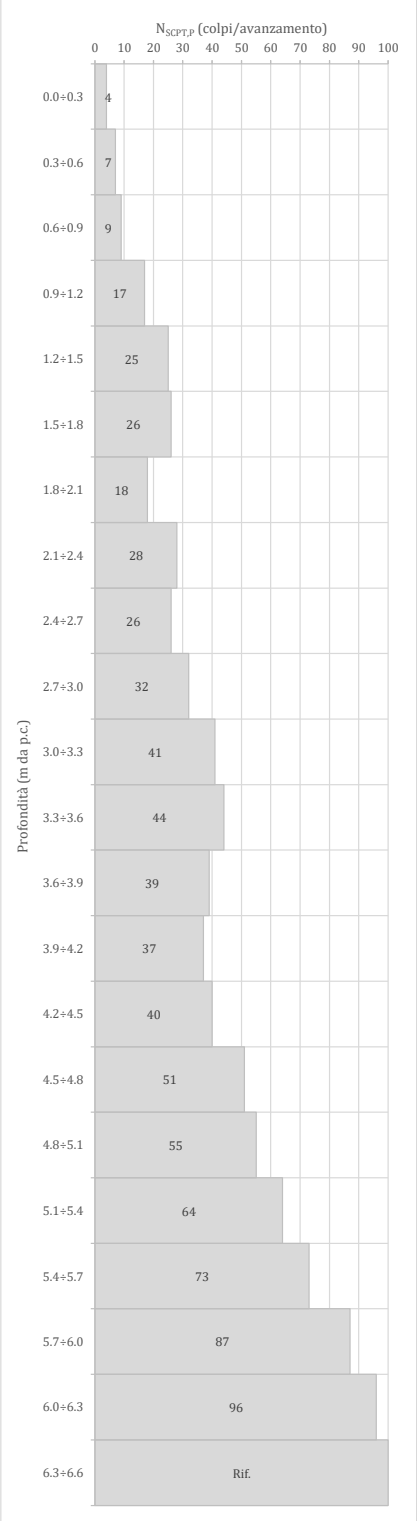
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

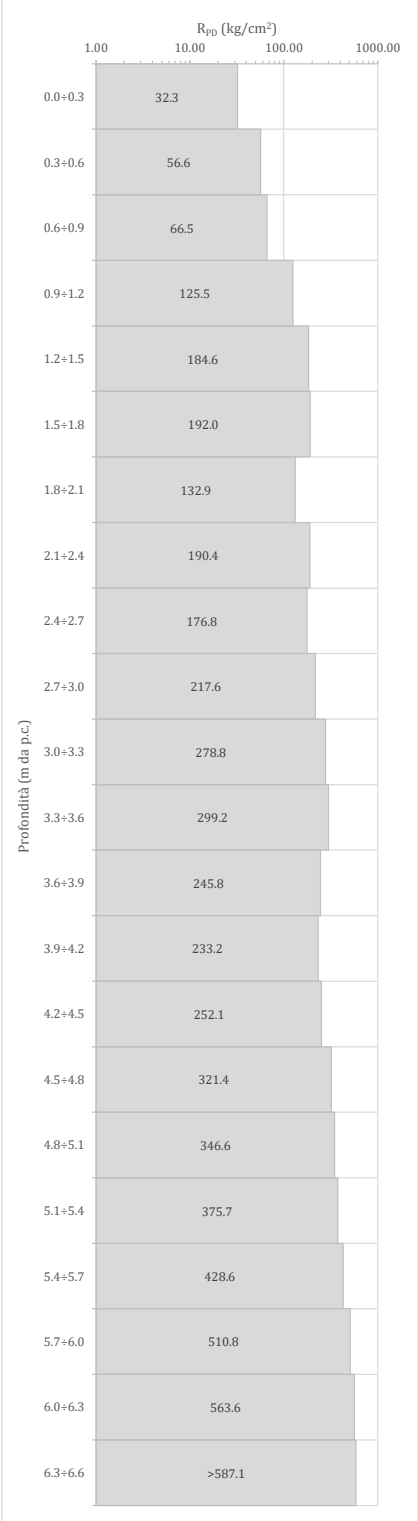
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-12	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

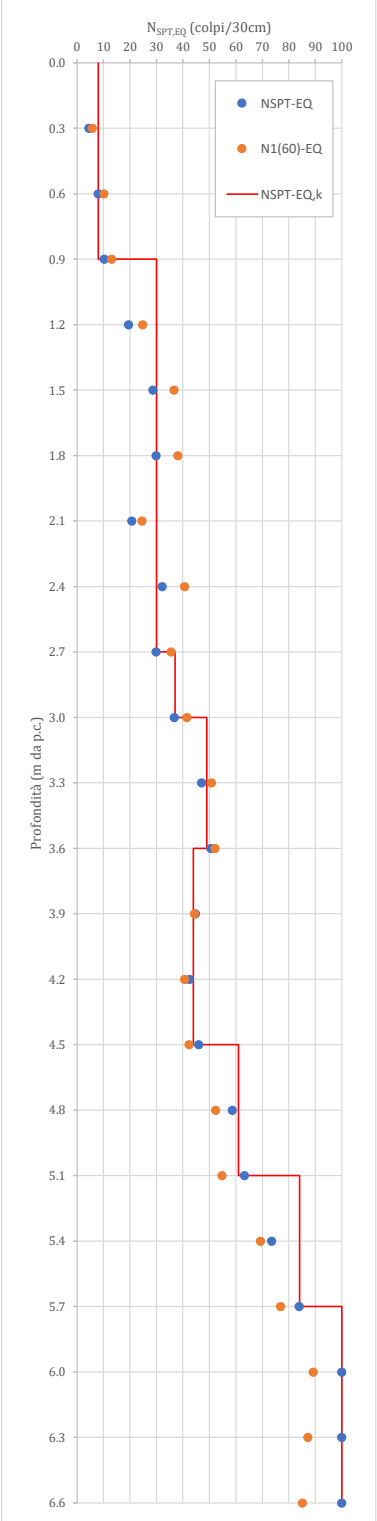
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

S.In.Ge.A. S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-12	**DATA ESECUZIONE:**	25.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.90	6.7	6.3	4	9	2.5	7
2	0.90÷2.70	26.3	26.2	25	28	1.3	26
3	2.70÷3.00	32.0	32.0	32	32	-	32
4	3.00÷3.60	42.5	42.5	41	44	2.1	43
5	3.60÷4.50	38.7	38.6	37	40	1.5	39
6	4.50÷5.10	53.0	53.0	51	55	2.8	53
7	5.10÷5.70	73.0	73.0	73	73	-	73
8	5.70÷6.60	87.0	87.0	87	87	-	87

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	51.78	49.52	32.32	66.46	17.57	51.80
2	0.90-2.70	185.96	185.86	176.81	192.00	6.88	186.00
3	2.70-3.00	217.61	217.61	217.61	217.61	-	217.60
4	3.00-3.60	289.01	288.83	278.81	299.21	14.43	289.00
5	3.60-4.50	243.66	243.53	233.15	252.06	9.63	243.70
6	4.50-5.10	333.98	333.74	321.38	346.58	17.82	334.00
7	5.10-5.70	428.58	428.58	428.58	428.58	-	428.60
8	5.70-6.60	510.77	510.77	510.77	510.77	-	510.80

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	7.7	7.3	5	10	2.9	8
2	0.90-2.70	30.2	30.2	29	32	1.4	30
3	2.70-3.00	36.8	36.8	37	37	-	37
4	3.00-3.60	48.9	48.8	47	51	2.4	49
5	3.60-4.50	44.5	44.4	43	46	1.8	44
6	4.50-5.10	60.9	60.9	59	63	3.3	61
7	5.10-5.70	83.9	83.9	84	84	-	84
8	5.70-6.60	100.0	100.0	100	100	-	100

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.90	9.8	9.3	6	13	3.7	10
2	0.90-2.70	37.8	37.7	36	41	2.2	38
3	2.70-3.00	41.6	41.6	42	42	-	42
4	3.00-3.60	51.5	51.5	51	52	1.0	51
5	3.60-4.50	42.5	42.5	41	44	1.9	42
6	4.50-5.10	53.6	53.6	52	55	1.7	54
7	5.10-5.70	76.9	76.9	77	77	-	77
8	5.70-6.60	89.3	89.3	89	89	-	89

Simbologia:
- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.90	40	47	29.5	28.5	33.7	169	116	52	218	46	0.38	0.36	0.26	0.40	38	65
2	0.90-2.70	79	77	37.7	34.7	39.8	351	230	189	616	192	1.58	1.52	1.09	1.68	99	149
3	2.70-3.00	83	81	38.6	35.6	40.6	399	264	240	756	249	2.04	1.97	1.41	2.17	123	168
4	3.00-3.60	93	91	40.6	36.8	41.8	460	326	304	863	330	2.71	2.62	1.88	2.89	157	199
5	3.60-4.50	84	85	38.8	36.4	41.4	439	303	286	871	301	2.47	2.38	1.71	2.63	144	188
6	4.50-5.10	95	96	41.0	37.8	42.8	514	387	372	1005	412	3.38	3.26	2.34	3.60	191	227
7	5.10-5.70	100	100	44.6	39.2	44.2	637	504	558	1395	634	5.20	5.02	3.60	5.54	284	275
8	5.70-6.60	100	100	46.1	40.0	44.9	696	586	665	1663	756	6.20	5.99	4.29	6.61	335	306

Formulazioni utilizzate:
-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-13	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	43	-	-	347.4	49	63
0.3÷0.6	1	44	-	-	355.5	51	64
0.6÷0.9	2	22	-	-	162.5	25	32
0.9÷1.2	2	27	-	-	199.4	31	40
1.2÷1.5	2	22	-	-	162.5	25	32
1.5÷1.8	2	20	-	-	147.7	23	29
1.8÷2.1	2	17	-	-	125.5	20	23
2.1÷2.4	3	19	-	-	129.2	22	28
2.4÷2.7	3	23	-	-	156.4	26	31
2.7÷3.0	3	25	-	-	170.0	29	32
3.0÷3.3	3	31	-	-	210.8	36	38
3.3÷3.6	3	30	-	-	204.0	34	36
3.6÷3.9	4	32	-	-	201.6	37	36
3.9÷4.2	4	60	-	-	378.1	69	66
4.2÷4.5	4	36	-	-	226.9	41	38
4.5÷4.8	4	23	-	-	144.9	26	24
4.8÷5.1	4	22	-	-	138.6	25	22
5.1÷5.4	5	15	-	-	88.1	17	16
5.4÷5.7	5	16	-	-	93.9	18	17
5.7÷6.0	5	64	-	-	375.7	74	66
6.0÷6.3	5	87	-	-	510.8	>100	>87
6.3÷6.6	5	98	-	-	575.3	>100	>85
6.6÷6.9	6	100	-	-	549.5	>100	>83

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

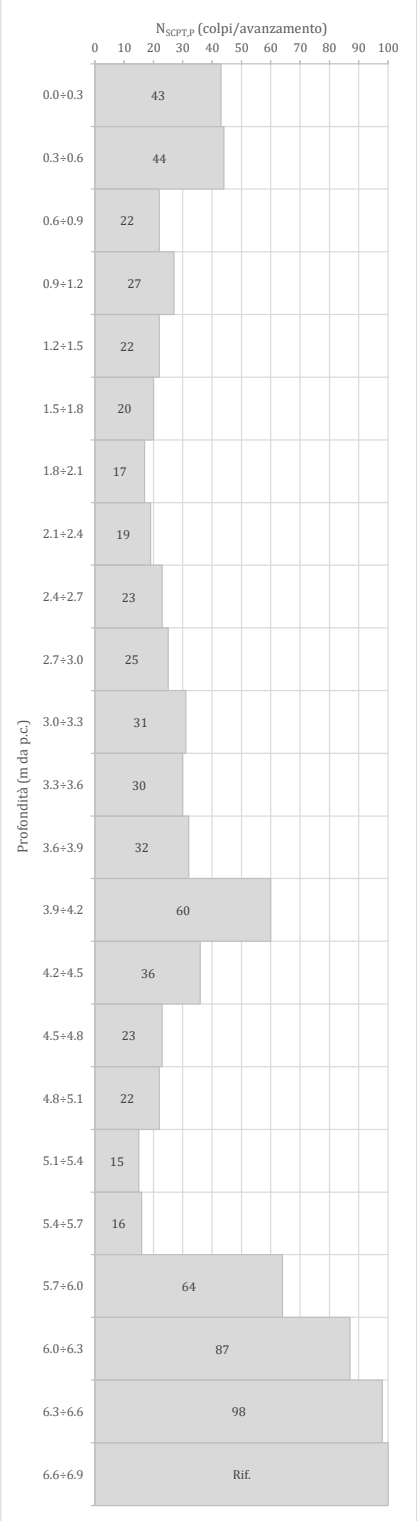
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

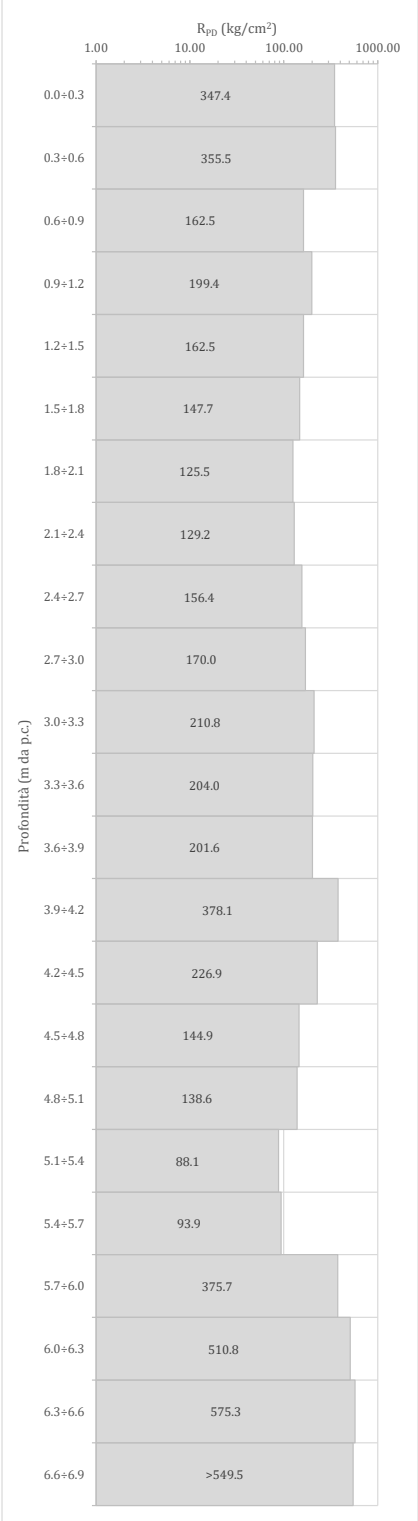
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-13	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

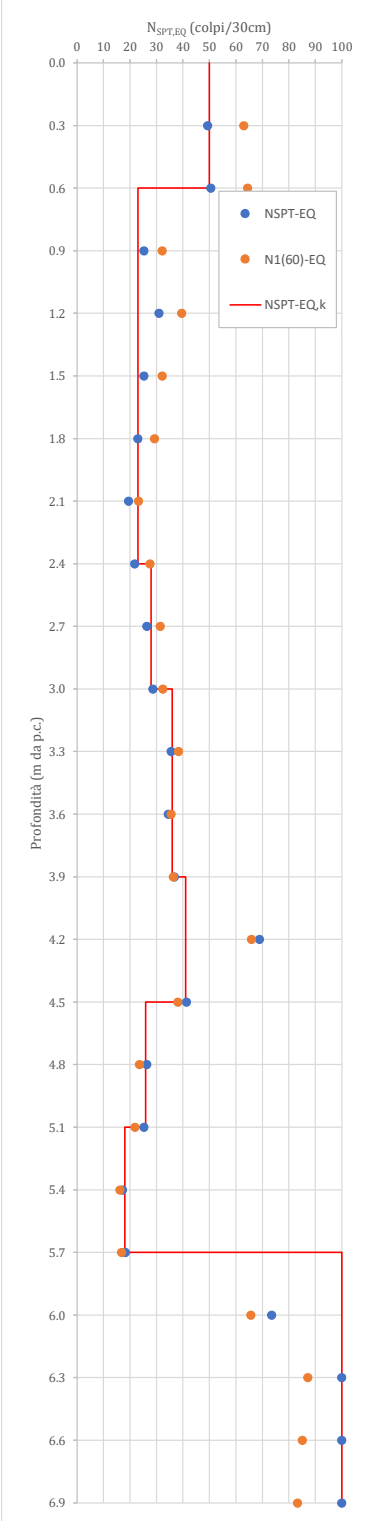
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-13	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.60	43.5	43.5	43	44	0.7	44
2	0.60÷2.40	20.0	19.9	17	22	2.1	20
3	2.40÷3.00	24.0	24.0	23	25	1.4	24
4	3.00÷3.90	31.0	31.0	30	32	1.0	31
5	3.90÷4.50	36.0	36.0	36	36	-	36
6	4.50÷5.10	22.5	22.5	22	23	0.7	23
7	5.10÷5.70	15.5	15.5	15	16	0.7	16
8	5.70÷6.90	87.0	87.0	87	87	-	87

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.60	351.44	351.41	347.40	355.48	5.71	351.40
2	0.60-2.40	145.47	144.61	125.54	162.46	17.64	145.50
3	2.40-3.00	163.20	163.06	156.40	170.00	9.62	163.20
4	3.00-3.90	205.49	205.45	201.65	210.81	4.76	205.50
5	3.90-4.50	226.85	226.85	226.85	226.85	-	226.90
6	4.50-5.10	141.78	141.75	138.63	144.93	4.46	141.80
7	5.10-5.70	91.00	90.95	88.06	93.93	4.15	91.00
8	5.70-6.90	510.77	510.77	510.77	510.77	-	510.80

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.60	50.0	50.0	49	51	0.8	50
2	0.60-2.40	23.0	22.9	20	25	2.4	23
3	2.40-3.00	27.6	27.6	26	29	1.6	28
4	3.00-3.90	35.6	35.6	34	37	1.1	36
5	3.90-4.50	41.4	41.4	41	41	-	41
6	4.50-5.10	25.9	25.9	25	26	0.8	26
7	5.10-5.70	17.8	17.8	17	18	0.8	18
8	5.70-6.90	100.0	100.0	100	100	-	100

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.60	63.8	63.8	63	64	1.0	64
2	0.60-2.40	28.9	28.7	23	32	3.7	29
3	2.40-3.00	32.0	32.0	31	32	0.7	32
4	3.00-3.90	36.8	36.8	36	38	1.4	37
5	3.90-4.50	38.2	38.2	38	38	-	38
6	4.50-5.10	22.8	22.8	22	24	1.2	23
7	5.10-5.70	16.5	16.5	16	17	0.4	17
8	5.70-6.90	87.2	87.2	87	87	-	87

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.60	100	100	42.7	36.9	41.9	437	331	263	656	298	2.45	2.36	1.69	2.61	144	202
2	0.60-2.40	69	70	35.6	33.5	38.6	300	194	143	501	141	1.15	1.11	0.80	1.23	77	126
3	2.40-3.00	73	71	36.4	34.3	39.4	346	217	188	646	187	1.53	1.48	1.06	1.63	97	141
4	3.00-3.90	78	78	37.5	35.5	40.5	393	258	236	765	241	1.98	1.91	1.37	2.11	119	165
5	3.90-4.50	80	81	37.8	36.1	41.1	423	287	271	865	280	2.30	2.22	1.59	2.45	136	180
6	4.50-5.10	62	65	33.9	34.0	39.1	335	208	183	680	175	1.43	1.39	0.99	1.53	92	136
7	5.10-5.70	53	54	32.1	32.4	37.5	294	167	147	578	135	1.10	1.07	0.76	1.18	75	109
8	5.70-6.90	100	100	45.9	40.0	44.9	696	586	665	1663	756	6.20	5.99	4.29	6.61	335	306

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-14
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 26.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	16	-	-	129.3	18	23
0.3÷0.6	1	20	-	-	161.6	23	29
0.6÷0.9	2	20	-	-	147.7	23	29
0.9÷1.2	2	10	-	-	73.8	11	15
1.2÷1.5	2	10	-	-	73.8	11	15
1.5÷1.8	2	8	-	-	59.1	9	12
1.8÷2.1	2	9	-	-	66.5	10	12
2.1÷2.4	3	6	-	-	40.8	7	9
2.4÷2.7	3	8	-	-	54.4	9	11
2.7÷3.0	3	15	-	-	102.0	17	19
3.0÷3.3	3	20	-	-	136.0	23	25
3.3÷3.6	3	27	-	-	183.6	31	32
3.6÷3.9	4	31	-	-	195.3	36	35
3.9÷4.2	4	50	-	-	315.1	57	55
4.2÷4.5	4	44	-	-	277.3	51	47
4.5÷4.8	4	57	-	-	359.2	66	59
4.8÷5.1	4	61	-	-	384.4	70	61
5.1÷5.4	5	84	-	-	493.2	97	91
5.4÷5.7	5	91	-	-	534.3	>100	>92
5.7÷6.0	5	98	-	-	575.3	>100	>89
6.0÷6.3	5	100	-	-	587.1	>100	>87

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

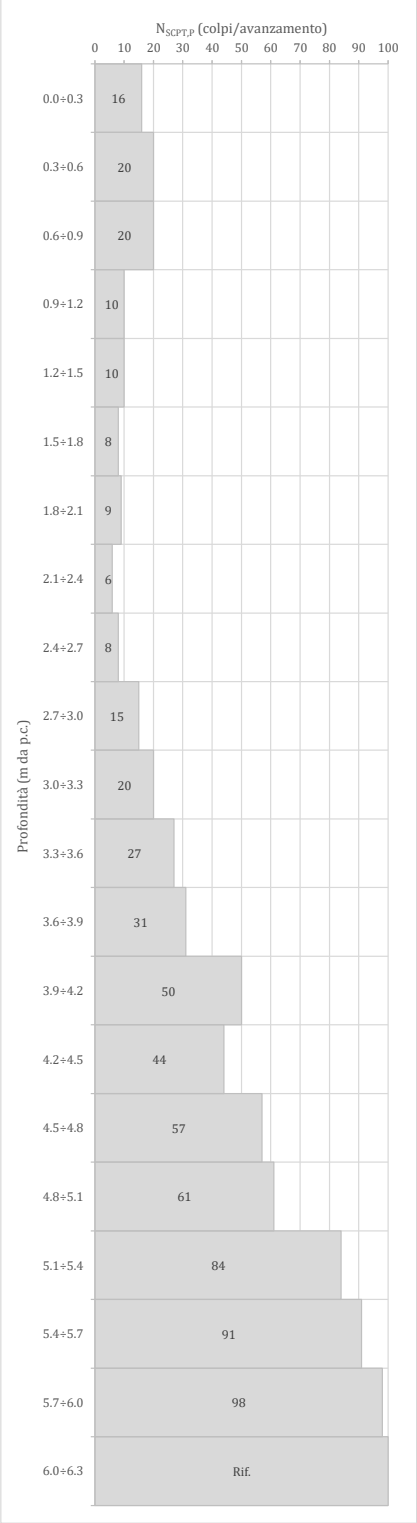
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

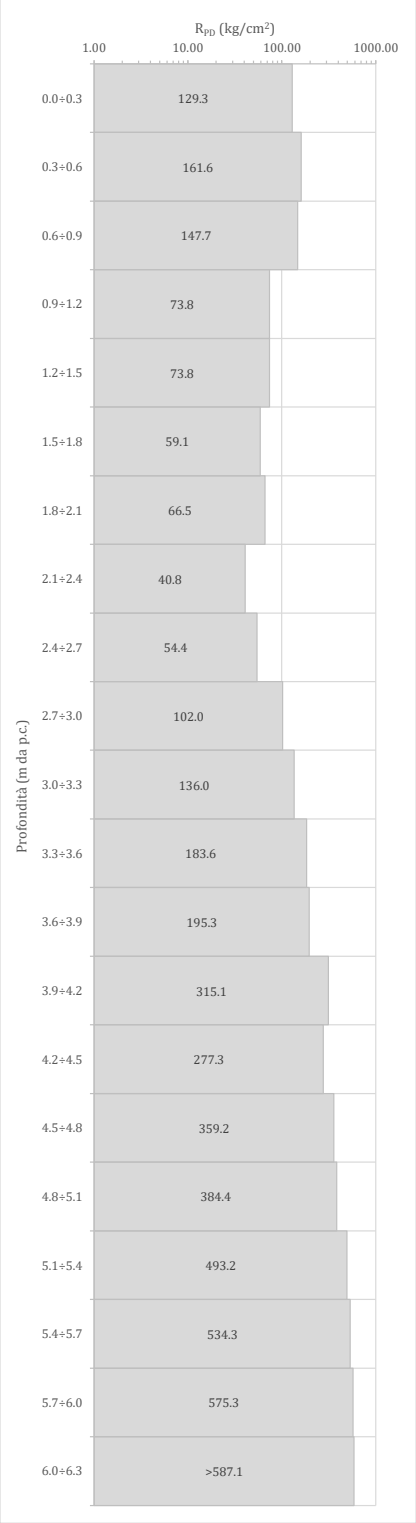
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-14	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

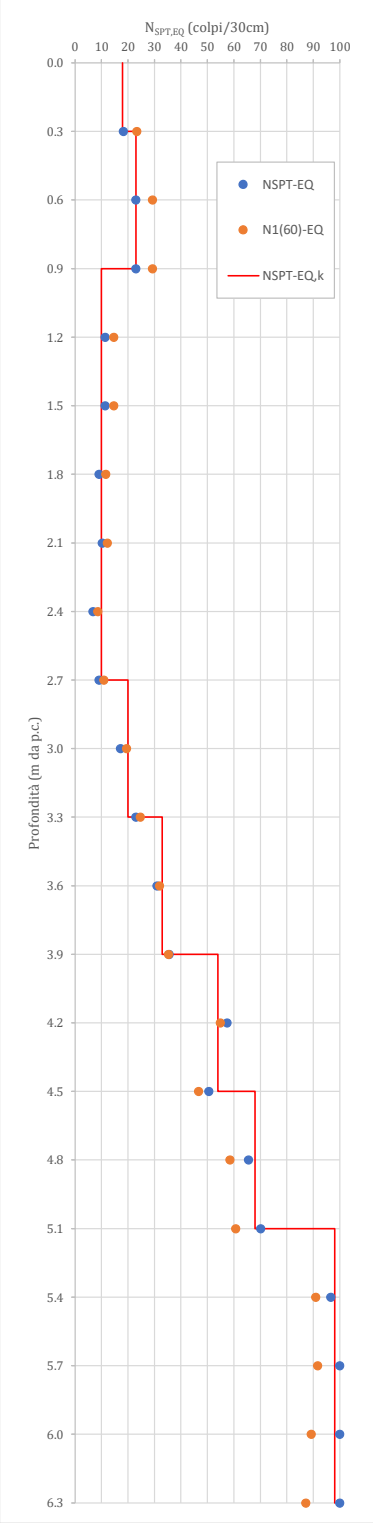
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-14	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	16.0	16.0	16	16	-	16
2	0.30÷0.90	20.0	20.0	20	20	-	20
3	0.90÷2.70	8.5	8.4	6	10	1.5	9
4	2.70÷3.30	17.5	17.3	15	20	3.5	18
5	3.30÷3.90	29.0	28.9	27	31	2.8	29
6	3.90÷4.50	47.0	46.9	44	50	4.2	47
7	4.50÷5.10	59.0	59.0	57	61	2.8	59
8	5.10÷6.30	87.5	87.4	84	91	4.9	88

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	129.26	129.26	129.26	129.26	-	129.30
2	0.30-0.90	154.64	154.48	147.69	161.58	9.82	154.60
3	0.90-2.70	61.41	60.19	40.80	73.85	12.76	61.40
4	2.70-3.30	119.00	117.78	102.00	136.00	24.04	119.00
5	3.30-3.90	189.48	189.38	183.61	195.35	8.30	189.50
6	3.90-4.50	296.17	295.57	277.27	315.07	26.73	296.20
7	4.50-5.10	371.79	371.57	359.18	384.39	17.82	371.80
8	5.10-6.30	513.70	513.29	493.16	534.25	29.06	513.70

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	18.4	18.4	18	18	-	18
2	0.30-0.90	23.0	23.0	23	23	-	23
3	0.90-2.70	9.8	9.6	7	11	1.7	10
4	2.70-3.30	20.1	19.9	17	23	4.1	20
5	3.30-3.90	33.3	33.3	31	36	3.3	33
6	3.90-4.50	54.0	53.9	51	57	4.9	54
7	4.50-5.10	67.8	67.8	66	70	3.3	68
8	5.10-6.30	98.3	98.3	97	100	2.4	98

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	23.5	23.5	23	23	-	23
2	0.30-0.90	29.3	29.3	29	29	-	29
3	0.90-2.70	12.2	12.0	9	15	2.3	12
4	2.70-3.30	22.1	22.0	19	25	3.7	22
5	3.30-3.90	33.7	33.6	32	35	2.3	34
6	3.90-4.50	50.8	50.6	47	55	5.8	51
7	4.50-5.10	59.7	59.7	59	61	1.6	60
8	5.10-6.30	91.3	91.3	91	92	0.5	91

Simbologia:
- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	63	78	34.1	32.6	37.7	265	170	115	422	110	0.90	0.87	0.62	0.96	64	111
2	0.30-0.90	70	77	35.7	33.5	38.6	296	194	139	483	137	1.13	1.09	0.78	1.20	76	127
3	0.90-2.70	45	46	30.6	29.7	34.9	196	126	68	278	60	0.50	0.48	0.34	0.53	44	76
4	2.70-3.30	61	61	33.7	32.9	38.0	294	179	143	532	136	1.12	1.08	0.77	1.19	75	117
5	3.30-3.90	75	75	36.8	35.1	40.2	380	246	223	744	225	1.85	1.79	1.28	1.97	113	158
6	3.90-4.50	92	92	40.4	37.3	42.3	483	352	334	932	365	3.00	2.89	2.07	3.19	172	211
7	4.50-5.10	99	100	42.0	38.3	43.2	542	422	405	1021	459	3.76	3.63	2.60	4.01	211	242
8	5.10-6.30	100	100	46.3	39.9	44.8	690	578	654	1634	743	6.09	5.88	4.22	6.49	330	303

Formulazioni utilizzate:
-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-15	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	16	-	-	129.3	18	23
0.6÷0.9	2	18	-	-	132.9	21	26
0.9÷1.2	2	16	-	-	118.2	18	23
1.2÷1.5	2	7	-	-	51.7	8	10
1.5÷1.8	2	6	-	-	44.3	7	9
1.8÷2.1	2	6	-	-	44.3	7	8
2.1÷2.4	3	9	-	-	61.2	10	13
2.4÷2.7	3	10	-	-	68.0	11	14
2.7÷3.0	3	14	-	-	95.2	16	18
3.0÷3.3	3	23	-	-	156.4	26	28
3.3÷3.6	3	26	-	-	176.8	30	31
3.6÷3.9	4	24	-	-	151.2	28	27
3.9÷4.2	4	19	-	-	119.7	22	21
4.2÷4.5	4	20	-	-	126.0	23	21
4.5÷4.8	4	31	-	-	195.3	36	32
4.8÷5.1	4	57	-	-	359.2	66	57
5.1÷5.4	5	46	-	-	270.1	53	50
5.4÷5.7	5	31	-	-	182.0	36	33
5.7÷6.0	5	45	-	-	264.2	52	46
6.0÷6.3	5	42	-	-	246.6	48	42
6.3÷6.6	5	28	-	-	164.4	32	27
6.6÷6.9	6	35	-	-	192.3	40	34
6.9÷7.2	6	72	-	-	395.7	83	67
7.2÷7.5	6	86	-	-	472.6	99	79
7.5÷7.8	6	91	-	-	500.1	>100	>78
7.8÷8.1	6	100	-	-	549.5	>100	>77

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

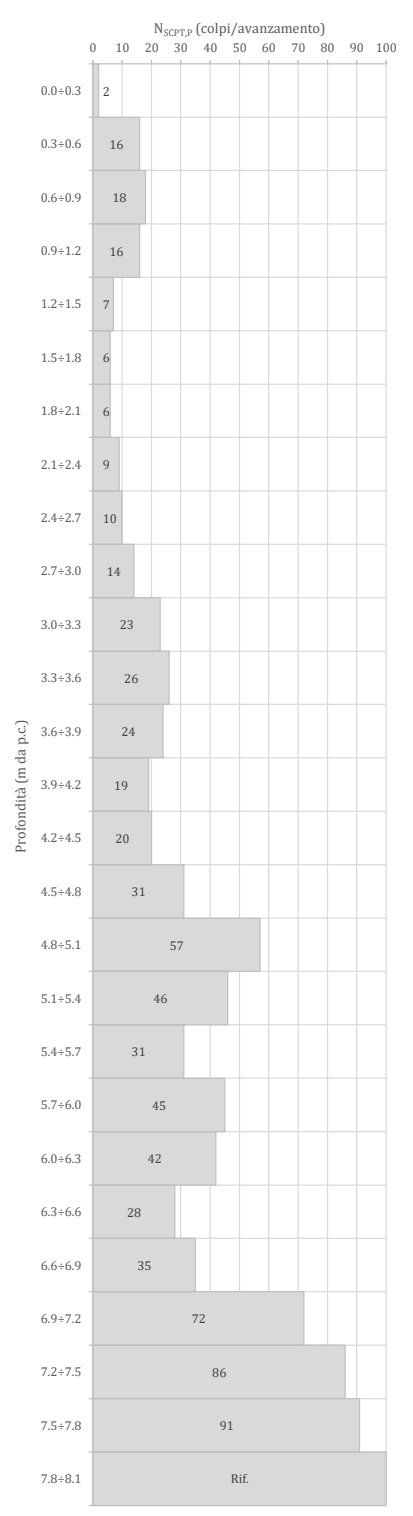
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

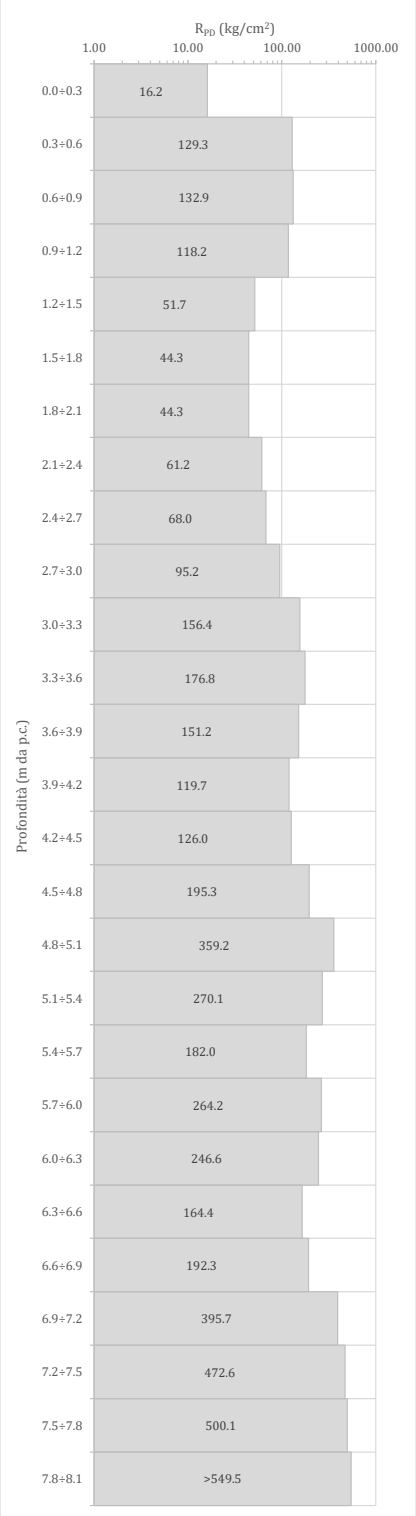
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-15	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

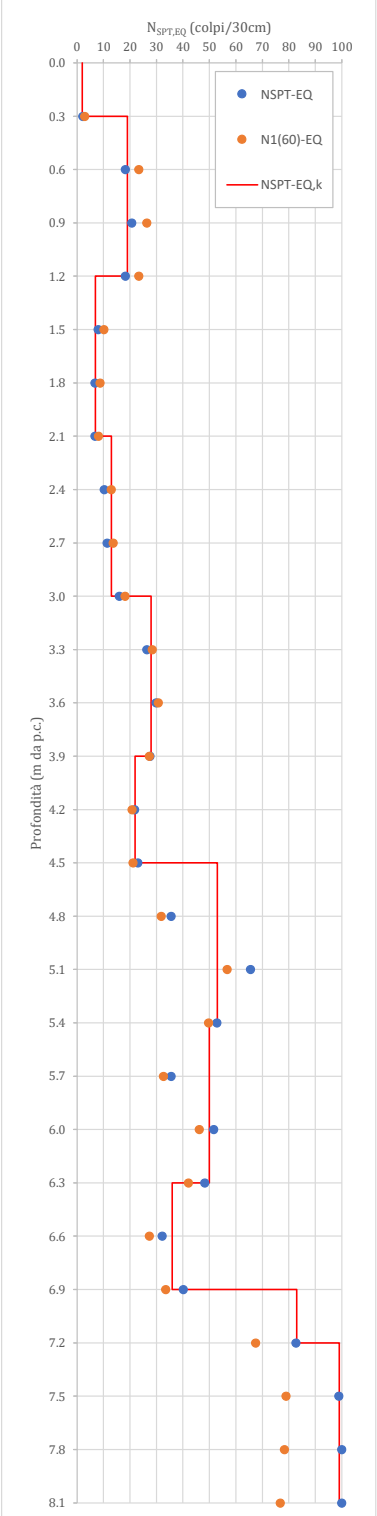
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-15	**DATA ESECUZIONE:**	26.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	2.0	2.0	2	2	-	2
2	0.30÷1.20	16.7	16.6	16	18	1.2	17
3	1.20÷2.10	6.3	6.3	6	7	0.6	6
4	2.10÷3.00	11.0	10.8	9	14	2.6	11
5	3.00÷3.90	24.3	24.3	23	26	1.5	24
6	3.90÷4.50	19.5	19.5	19	20	0.7	20
7	4.50÷5.40	46.0	46.0	46	46	-	46
8	5.40÷6.30	43.5	43.5	42	45	2.1	44
9	6.30÷6.90	31.5	31.3	28	35	4.9	32
10	6.90÷7.20	72.0	72.0	72	72	-	72
11	7.20÷8.10	88.5	88.5	86	91	3.5	89

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	16.16	16.16	16.16	16.16	-	16.20
2	0.30-1.20	126.78	126.62	118.15	132.92	7.69	126.80
3	1.20-2.10	46.77	46.64	44.31	51.69	4.26	46.80
4	2.10-3.00	74.80	73.45	61.20	95.20	17.99	74.80
5	3.00-3.90	161.48	161.11	151.24	176.81	13.52	161.50
6	3.90-4.50	122.88	122.84	119.73	126.03	4.46	122.90
7	4.50-5.40	270.06	270.06	270.06	270.06	-	270.10
8	5.40-6.30	255.38	255.23	246.58	264.19	12.45	255.40
9	6.30-6.90	178.36	177.81	164.39	192.34	19.77	178.40
10	6.90-7.20	395.67	395.67	395.67	395.67	-	395.70
11	7.20-8.10	486.34	486.15	472.61	500.08	19.43	486.30

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	2.3	2.3	2	2	-	2
2	0.30-1.20	19.2	19.1	18	21	1.3	19
3	1.20-2.10	7.3	7.3	7	8	0.7	7
4	2.10-3.00	12.6	12.4	10	16	3.0	13
5	3.00-3.90	28.0	27.9	26	30	1.8	28
6	3.90-4.50	22.4	22.4	22	23	0.8	22
7	4.50-5.40	52.9	52.9	53	53	-	53
8	5.40-6.30	50.0	50.0	48	52	2.4	50
9	6.30-6.90	36.2	36.0	32	40	5.7	36
10	6.90-7.20	82.8	82.8	83	83	-	83
11	7.20-8.10	99.4	99.4	99	100	0.8	99

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	2.9	2.9	3	3	-	3
2	0.30-1.20	24.4	24.4	23	26	1.7	24
3	1.20-2.10	9.1	9.1	8	10	1.1	9
4	2.10-3.00	15.0	14.8	13	18	2.8	15
5	3.00-3.90	28.9	28.9	27	31	1.8	29
6	3.90-4.50	21.0	21.0	21	21	0.2	21
7	4.50-5.40	49.8	49.8	50	50	-	50
8	5.40-6.30	44.1	44.1	42	46	2.9	44
9	6.30-6.90	30.5	30.3	27	34	4.3	30
10	6.90-7.20	67.5	67.5	67	67	-	67
11	7.20-8.10	78.7	78.7	78	79	0.5	79

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	22	30	25.8	23.4	28.8	94	88	17	77	14	0.11	0.11	0.08	0.12	24	32
2	0.30-1.20	64	70	34.4	32.7	37.8	270	174	119	433	114	0.94	0.91	0.65	1.00	66	113
3	1.20-2.10	39	41	29.3	28.5	33.7	167	114	50	212	43	0.36	0.34	0.25	0.38	37	63
4	2.10-3.00	50	50	31.6	30.8	36.0	233	141	94	374	85	0.70	0.68	0.49	0.75	54	88
5	3.00-3.90	69	70	35.6	34.4	39.5	348	219	192	671	189	1.55	1.50	1.07	1.65	98	142
6	3.90-4.50	59	62	33.4	33.4	38.5	312	191	161	605	152	1.24	1.20	0.86	1.33	82	125
7	4.50-5.40	91	89	40.3	37.2	42.2	506	346	371	1071	400	3.28	3.17	2.27	3.49	186	209
8	5.40-6.30	86	85	39.1	36.9	41.9	492	331	357	1073	378	3.10	2.99	2.15	3.30	177	202
9	6.30-6.90	71	73	36.0	35.5	40.5	418	261	275	945	274	2.25	2.17	1.55	2.39	133	166
10	6.90-7.20	100	100	43.3	39.1	44.1	633	498	550	1376	625	5.13	4.96	3.55	5.47	281	273
11	7.20-8.10	100	100	44.8	39.9	44.9	694	583	661	1653	751	6.16	5.95	4.27	6.57	334	305

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Ambiente S.p.a.
CANTIERE: Treviglio(BG)
LOCALITA': Treviglio(BG)
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita

CODICE PROVA: SCPT-16
OPERATORE: Bardelle

DATA ESECUZIONE: 27.03.2025
FALDA (m da p.c.): Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200
Peso massa battente (kg): 73
Altezza caduta (m): 0.75
Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34
Peso unitario aste (kg/m): 5.1
Lunghezza aste (m): 1.5
Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8
Area di base punta (cmq): 20.27
Angolo ap. Punta (°): 60
Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00
Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83
Coeff. di energia (-): 1.15

DATI DI PROVA

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	22	-	-	177.7	25	32
0.6÷0.9	2	26	-	-	192.0	30	38
0.9÷1.2	2	38	-	-	280.6	44	56
1.2÷1.5	2	45	-	-	332.3	52	66
1.5÷1.8	2	57	-	-	420.9	66	84
1.8÷2.1	2	35	-	-	258.5	40	48
2.1÷2.4	3	29	-	-	197.2	33	42
2.4÷2.7	3	22	-	-	149.6	25	30
2.7÷3.0	3	29	-	-	197.2	33	38
3.0÷3.3	3	28	-	-	190.4	32	35
3.3÷3.6	3	31	-	-	210.8	36	37
3.6÷3.9	4	34	-	-	214.3	39	39
3.9÷4.2	4	27	-	-	170.1	31	30
4.2÷4.5	4	33	-	-	207.9	38	35
4.5÷4.8	4	52	-	-	327.7	60	53
4.8÷5.1	4	63	-	-	397.0	72	63
5.1÷5.4	5	58	-	-	340.5	67	63
5.4÷5.7	5	66	-	-	387.5	76	70
5.7÷6.0	5	72	-	-	422.7	83	74
6.0÷6.3	5	88	-	-	516.6	>100	>87
6.3÷6.6	5	100	-	-	587.1	>100	>85

Profondità (m da p.c.)	Aste (n)	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanz.)	$N_{SCPT,R}$ (colpi/avanz.)	R (-)	R_{PD} (kg/cm^2)	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)

Note:

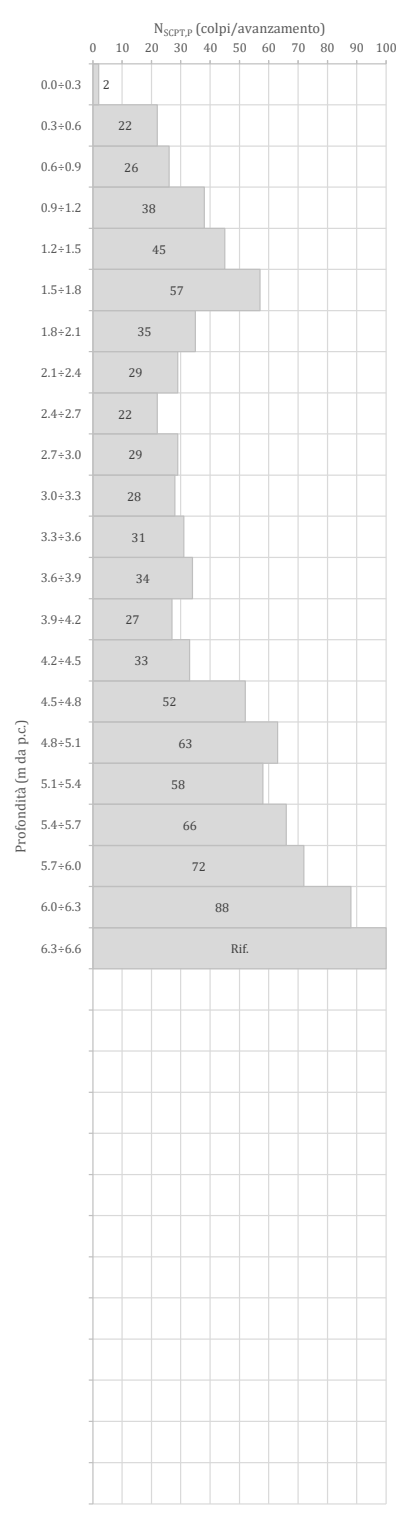
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

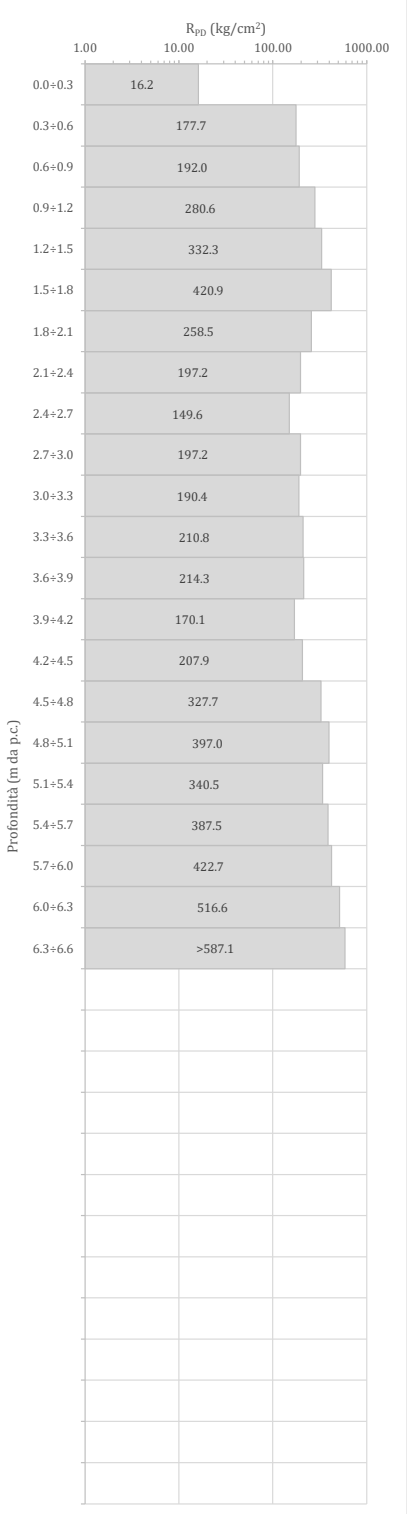
COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-16	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

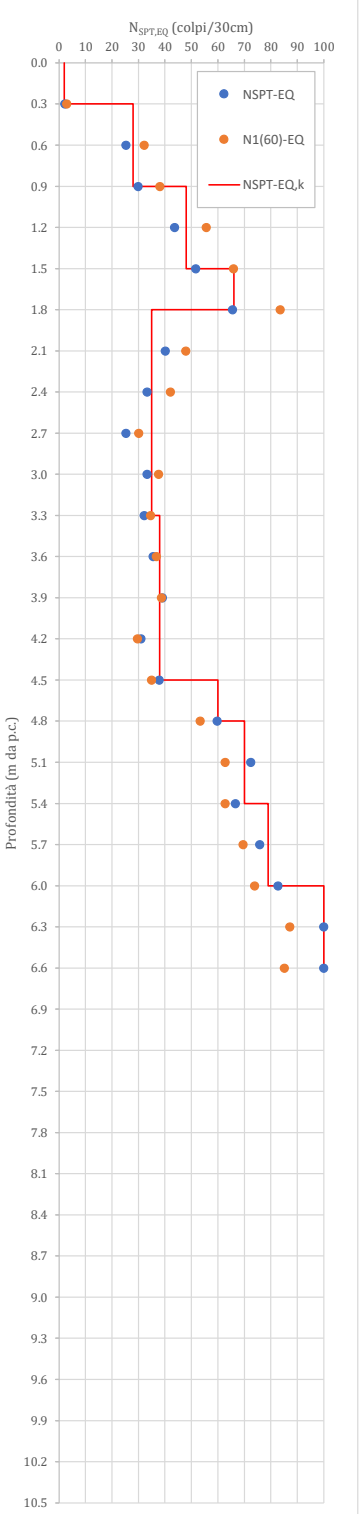
CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200	Peso massa battente (kg): 73	Altezza caduta (m): 0.75	Peso sist. Batt. (kg): 0.71
Diam. aste (mm): 34	Peso unitario aste (kg/m): 5.1	Lunghezza aste (m): 1.5	Giunz. prima asta (m): 0.6
Diam. punta (mm): 50.8	Area di base punta (cmq): 20.27	Angolo ap. Punta (°): 60	Avanzamento punta (m): 0.3
Energia spec. per colpo (kg/cmq): 9.00	Energia specifica per colpo prova SPT (kg/cmq): 7.83		Coeff. di energia (-): 1.15

DIAGRAMMI DI PROVA







Note:

S.In.Ge.A. S.r.l. INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE:	Ambiente S.p.a.				
CANTIERE:	Treviglio(BG)				
LOCALITA':	Treviglio(BG)	**CODICE PROVA:**	SCPT-16	**DATA ESECUZIONE:**	27.03.2025
TIPOLOGIA:	Super Pesante (DPSH) non rivestita	**OPERATORE:**	Bardelle	**FALDA (m da p.c.):**	Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{SCPT,P}$ (colpi/avanzamento)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷0.30	2.0	2.0	2	2	-	2
2	0.30÷0.90	24.0	23.9	22	26	2.8	24
3	0.90÷1.50	41.5	41.4	38	45	4.9	42
4	1.50÷1.80	57.0	57.0	57	57	-	57
5	1.80÷3.30	30.7	30.5	28	35	3.8	31
6	3.30÷4.50	32.7	32.6	31	34	1.5	33
7	4.50÷4.80	52.0	52.0	52	52	-	52
8	4.80÷5.40	60.5	60.4	58	63	3.5	61
9	5.40÷6.00	69.0	68.9	66	72	4.2	69
10	6.00÷6.60	88.0	88.0	88	88	-	88

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} (kg/cm^2)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	16.16	16.16	16.16	16.16	-	16.20
2	0.30-0.90	184.87	184.73	177.74	192.00	10.09	184.90
3	0.90-1.50	306.46	305.37	280.62	332.31	36.55	306.50
4	1.50-1.80	420.92	420.92	420.92	420.92	-	420.90
5	1.80-3.30	215.36	213.30	190.41	258.46	37.48	215.40
6	3.30-4.50	211.00	210.99	207.95	214.25	3.16	211.00
7	4.50-4.80	327.68	327.68	327.68	327.68	-	327.70
8	4.80-5.40	368.75	367.67	340.51	396.99	39.94	368.80
9	5.40-6.00	405.09	404.71	387.48	422.71	24.91	405.10
10	6.00-6.60	516.64	516.64	516.64	516.64	-	516.60

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	2.3	2.3	2	2	-	2
2	0.30-0.90	27.6	27.5	25	30	3.3	28
3	0.90-1.50	47.7	47.5	44	52	5.7	48
4	1.50-1.80	65.5	65.5	66	66	-	66
5	1.80-3.30	35.3	35.1	32	40	4.4	35
6	3.30-4.50	37.6	37.5	36	39	1.8	38
7	4.50-4.80	59.8	59.8	60	60	-	60
8	4.80-5.40	69.6	69.5	67	72	4.1	70
9	5.40-6.00	79.3	79.2	76	83	4.9	79
10	6.00-6.60	100.0	100.0	100	100	-	100

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
(n)	(m da p.c.)	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-0.30	2.9	2.9	3	3	-	3
2	0.30-0.90	35.2	35.1	32	38	4.1	35
3	0.90-1.50	60.8	60.6	56	66	7.3	61
4	1.50-1.80	83.5	83.5	84	84	-	84
5	1.80-3.30	40.1	39.7	35	48	7.0	40
6	3.30-4.50	36.8	36.8	35	39	1.9	37
7	4.50-4.80	53.4	53.4	53	53	-	53
8	4.80-5.40	62.8	62.8	63	63	0.0	63
9	5.40-6.00	71.7	71.7	70	74	3.1	72
10	6.00-6.60	87.2	87.2	87	87	-	87

Simbologia:

- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
(n)	(m da p.c.)	(%)		(°)			(kg/cm^2)		(kg/cm^2)			(kg/cm^2)				(kg/cm^2)	
1	0.00-0.30	22	30	25.8	23.4	28.8	94	88	17	77	14	0.11	0.11	0.08	0.12	24	32
2	0.30-0.90	77	84	37.1	34.3	39.4	324	217	162	530	165	1.35	1.30	0.93	1.44	87	141
3	0.90-1.50	98	99	42.2	36.7	41.7	427	320	253	647	285	2.34	2.25	1.62	2.49	138	196
4	1.50-1.80	100	100	45.4	38.1	43.1	500	411	344	860	391	3.21	3.10	2.22	3.42	182	237
5	1.80-3.30	82	80	38.2	35.4	40.4	382	256	220	698	228	1.87	1.80	1.29	1.99	114	163
6	3.30-4.50	78	79	37.5	35.7	40.7	403	268	248	801	254	2.08	2.01	1.44	2.22	125	170
7	4.50-4.80	94	96	40.9	37.7	42.7	509	381	366	990	404	3.32	3.20	2.30	3.53	188	225
8	4.80-5.40	100	100	42.5	38.4	43.4	564	431	438	1103	497	4.08	3.94	2.82	4.34	227	246
9	5.40-6.00	100	100	43.9	39.0	43.9	619	481	527	1319	599	4.92	4.75	3.40	5.24	270	266
10	6.00-6.60	100	100	45.9	40.0	44.9	696	586	665	1663	756	6.20	5.99	4.29	6.61	335	306

Formulazioni utilizzate:

-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

ALLEGATO 4 – CERTIFICATI LABORATORIO GEOTECNICO

PROVE DI LABORATORIO

COMMITTENTE: **AMBIENTE SPA**

Descrizione prove:

Su richiesta del Cliente, è stata eseguita una serie di prove di laboratorio su una serie di campioni rimaneggaiti relativi al lavoro ubicato presso Treviglio (BG)

Commessa		Prove eseguite
L-0857	nr. 6	Estrusione e riconoscimento campioni indisturbati
	nr. 6	Analisi granulometrica ad umido per setacciatura e sedimentazione
	nr. 6	Determinazione della massa volumica reale

Allegati alla relazione: 18 certificatii di prova

Distinti Saluti

TECNOVERIFICHE S.R.L.
Laboratorio Geotecnico Certificato
Autorizzazione Min. Infr. OSLP con Decr. n. 5089
Loc. Selettis 5 - 38049 Altopiano della Vigolana (TN)
P.IVA 02115300226
Tel. 0461 522038 - Fax 0461 847292

Data: 05/05/2025

MOD. 52 rev. 1 del 11.01.2021

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

Apertura campione rimaneggiato
(Raccomandazioni A.G.I.)

DATA CERTIFICATO DI PROVA	**28/04/2025**	N CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-001-080**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
DATA APERTURA	**28/04/2025**	UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**
DENOMINAZIONE CAMPIONE	**G1 (3,0-4,0)**	NOTE VARIE	

Attrezzatura di sondaggio	■	Rotazione Ø	☐	Percussione Ø	☐	Auger Ø
Attrezzatura di prelievo	☐	Parete sottile con pistone	☐	Parete sottile senza pistone	☐	Continuo
	☐	Parete spessa	☐	Carotiere rotativo	☐	Wacker
Modalità di prelievo	☐	Percussione	☐	Pressione	☐	Altro
	☐	Indisturbato		Semirimaneggiato		
Contenitore del campione	☐	Inox	■	Sacchetto		
	☐	P.V.C.	☐	Barattolo		

Descrizione: Sabbia con ghiaia limosa, marrone, addensata

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 52 rev. 1 del 11.01.2021

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

Apertura campione rimaneggiato
(Raccomandazioni A.G.I.)

DATA CERTIFICATO DI PROVA	**28/04/2025**	N CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-002-080**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
DATA APERTURA	**28/04/2025**	UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**
DENOMINAZIONE CAMPIONE	**G1 (33,0-34,0)**	NOTE VARIE	

Attrezzatura di sondaggio	■	Rotazione Ø	☐	Percussione Ø	☐	Auger Ø
Attrezzatura di prelievo	☐	Parete sottile con pistone	☐	Parete sottile senza pistone	☐	Continuo
	☐	Parete spessa	☐	Carotiere rotativo	☐	Wacker
Modalità di prelievo	☐	Percussione	☐	Pressione	☐	Altro
Contenitore del campione	☐	Indisturbato		Semirimaneggiato		
	☐	Inox	■	Sacchetto		
	☐	P.V.C.	☐	Barattolo		

Descrizione: Sabbia con ghiaia limosa, marrone chiaro

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 52 rev. 1 del 11.01.2021

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

Apertura campione rimaneggiato
(Raccomandazioni A.G.I.)

DATA CERTIFICATO DI PROVA	**28/04/2025**	N CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-003-080**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
DATA APERTURA	**28/04/2025**	UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**
DENOMINAZIONE CAMPIONE	**G2 DH (7,0-8,0)**	NOTE VARIE	

Attrezzatura di sondaggio	■	Rotazione Ø	☐	Percussione Ø	☐	Auger Ø
Attrezzatura di prelievo	☐	Parete sottile con pistone	☐	Parete sottile senza pistone	☐	Continuo
	☐	Parete spessa	☐	Carotiere rotativo	☐	Wacker
Modalità di prelievo	☐	Percussione	☐	Pressione	☐	Altro
	☐	Indisturbato		Semirimaneggiato		
Contenitore del campione	☐	Inox	■	Sacchetto		
	☐	P.V.C.	☐	Barattolo		

Descrizione: Ghiaia con sabbia, con ciottoli mediamente arrotondati

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 52 rev. 1 del 11.01.2021

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

Apertura campione rimaneggiato
(Raccomandazioni A.G.I.)

DATA CERTIFICATO DI PROVA	**28/04/2025**	N CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-004-080**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
DATA APERTURA	**28/04/2025**	UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**
DENOMINAZIONE CAMPIONE	**G2 DH (20,0-21,0)**	NOTE VARIE	

Attrezzatura di sondaggio	■	Rotazione Ø	☐	Percussione Ø	☐	Auger Ø
Attrezzatura di prelievo	☐	Parete sottile con pistone	☐	Parete sottile senza pistone	☐	Continuo
	☐	Parete spessa	☐	Carotiere rotativo	☐	Wacker
Modalità di prelievo	☐	Percussione	☐	Pressione	☐	Altro
	☐	Indisturbato		Semirimaneggiato		
Contenitore del campione	☐	Inox	■	Sacchetto		
	☐	P.V.C.	☐	Barattolo		

Descrizione: Ghiaia con sabbia, con ciottoli a spigoli vivi

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 52 rev. 1 del 11.01.2021

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

Apertura campione rimaneggiato
(Raccomandazioni A.G.I.)

DATA CERTIFICATO DI PROVA	**28/04/2025**	N CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-005-080**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
DATA APERTURA	**28/04/2025**	UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**
DENOMINAZIONE CAMPIONE	**G3 (2,0-3,0)**	NOTE VARIE	

Attrezzatura di sondaggio	■	Rotazione Ø	☐	Percussione Ø	☐	Auger Ø
Attrezzatura di prelievo	☐	Parete sottile con pistone	☐	Parete sottile senza pistone	☐	Continuo
	☐	Parete spessa	☐	Carotiere rotativo	☐	Wacker
Modalità di prelievo	☐	Percussione	☐	Pressione	☐	Altro
Contenitore del campione	☐	Indisturbato		Semirimaneggiato		
	☐	Inox	■	Sacchetto		
	☐	P.V.C.	☐	Barattolo		

Descrizione: Ghiaia con sabbia, con ciottoli a spigoli vivi

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 52 rev. 1 del 11.01.2021

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

Apertura campione rimaneggiato
(Raccomandazioni A.G.I.)

DATA CERTIFICATO DI PROVA	**28/04/2025**	N CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-006-080**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
DATA APERTURA	**28/04/2025**	UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**
DENOMINAZIONE CAMPIONE	**G3 (15,0-16,0)**	NOTE VARIE	

Attrezzatura di sondaggio	■	Rotazione Ø	☐	Percussione Ø	☐	Auger Ø
Attrezzatura di prelievo	☐	Parete sottile con pistone	☐	Parete sottile senza pistone	☐	Continuo
	☐	Parete spessa	☐	Carotiere rotativo	☐	Wacker
Modalità di prelievo	☐	Percussione	☐	Pressione	☐	Altro
	☐	Indisturbato		Semirimaneggiato		
Contenitore del campione	☐	Inox	■	Sacchetto		
	☐	P.V.C.	☐	Barattolo		

Descrizione: Ghiaia con sabbia, con ciottoli a spigoli vivi

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI - METODO DEL PICNOMETRO

norma UNI EN ISO 17982/3

DATA CERTIFICATO	**29/04/2025**	NUMERO CERTIFICATO	**L-0857-001-813**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEVIMENTO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**--**
DATA APERTURA CAMPIONE	**28/04/2025**		
UBICAZIONE PRELIEVO	**TREVIGLIO (BG)**	TIPO DI CAMPIONE	**G1 (3,0-4,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**	DATA FINE PROVA	**29/04/2025**

Espressione e calcoli dei risultati:

T_{H2O} = 25°C

Massa del picnometro a secco, in grammi;	m_0	47,07
Massa del picnometro completamente riempito con il liquido di controllo, in grammi;	m_1	146,55
Massa del picnometro a secco con all'interno il campione asciutto, in grammi;	m_2	63,47
Massa del picnometro con campione pieno d'acqua dopo immersione in bagno termostatico, in grammi;	m_3	156,72
Massa secca del campione, in grammi;	m_4	16,40
Densità del liquido di prova, in megagrammi per metro cubo;	r_w	0,99707
Massa volumica delle particelle solide del terreno, in megagrammi per metro cubo;	$\mathbf{r_s}$	**2,625**

Note: --

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 TRENTO (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI - METODO DEL PICNOMETRO

norma UNI EN ISO 17982/3

DATA CERTIFICATO	**29/04/2025**	NUMERO CERTIFICATO	**L-0857-002-813**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEVIMENTO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**--**
DATA APERTURA CAMPIONE	**28/04/2025**		
UBICAZIONE PRELIEVO	**TREVIGLIO (BG)**	TIPO DI CAMPIONE	**G1 (33,0-34,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**	DATA FINE PROVA	**29/04/2025**

Espressione e calcoli dei risultati:

T_{H2O} = 25°C

Massa del picnometro a secco, in grammi;	m_0	23,42
Massa del picnometro completamente riempito con il liquido di controllo, in grammi;	m_1	74,90
Massa del picnometro a secco con all'interno il campione asciutto, in grammi;	m_2	45,81
Massa del picnometro con campione pieno d'acqua dopo immersione in bagno termostatico, in grammi;	m_3	88,77
Massa secca del campione, in grammi;	m_4	22,39
Densità del liquido di prova, in megagrammi per metro cubo;	r_w	0,99707
Massa volumica delle particelle solide del terreno, in megagrammi per metro cubo;	$\mathbf{r_s}$	**2,620**

Note: --

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 TRENTO (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI - METODO DEL PICNOMETRO

norma UNI EN ISO 17982/3

DATA CERTIFICATO	**29/04/2025**	NUMERO CERTIFICATO	**L-0857-003-813**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEVIMENTO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**--**
DATA APERTURA CAMPIONE	**28/04/2025**		
UBICAZIONE PRELIEVO	**TREVIGLIO (BG)**	TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (7,0-8,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**	DATA FINE PROVA	**29/04/2025**

Espressione e calcoli dei risultati:

T_{H2O} = 25°C

Massa del picnometro a secco, in grammi;	m_0	23,23
Massa del picnometro completamente riempito con il liquido di controllo, in grammi;	m_1	74,76
Massa del picnometro a secco con all'interno il campione asciutto, in grammi;	m_2	47,31
Massa del picnometro con campione pieno d'acqua dopo immersione in bagno termostatico, in grammi;	m_3	89,71
Massa secca del campione, in grammi;	m_4	24,08
Densità del liquido di prova, in megagrammi per metro cubo;	r_w	0,99707
Massa volumica delle particelle solide del terreno, in megagrammi per metro cubo;	$\mathbf{r_s}$	**2,630**

Note: --

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 TRENTO (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI - METODO DEL PICNOMETRO

norma UNI EN ISO 17982/3

DATA CERTIFICATO	**30/04/2025**	NUMERO CERTIFICATO	**L-0857-004-813**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEVIMENTO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**--**
DATA APERTURA CAMPIONE	**28/04/2025**		
UBICAZIONE PRELIEVO	**TREVIGLIO (BG)**	TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (20,0-21,0)**
DATA INIZIO PROVA	**29/04/2025**	DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Espressione e calcoli dei risultati:

T_{H2O} = 25°C

Massa del picnometro a secco, in grammi;	m_0	23,26
Massa del picnometro completamente riempito con il liquido di controllo, in grammi;	m_1	74,76
Massa del picnometro a secco con all'interno il campione asciutto, in grammi;	m_2	45,27
Massa del picnometro con campione pieno d'acqua dopo immersione in bagno termostatico, in grammi;	m_3	88,48
Massa secca del campione, in grammi;	m_4	22,01
Densità del liquido di prova, in megagrammi per metro cubo;	r_w	0,99707
Massa volumica delle particelle solide del terreno, in megagrammi per metro cubo;	$\mathbf{r_s}$	**2,647**

Note: --

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 TRENTO (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI - METODO DEL PICNOMETRO

norma UNI EN ISO 17982/3

DATA CERTIFICATO	**30/04/2025**	NUMERO CERTIFICATO	**L-0857-005-813**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEVIMENTO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**--**
DATA APERTURA CAMPIONE	**28/04/2025**		
UBICAZIONE PRELIEVO	**TREVIGLIO (BG)**	TIPO DI CAMPIONE	**G3 (2,0-3,0)**
DATA INIZIO PROVA	**29/04/2025**	DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Espressione e calcoli dei risultati:

T_{H2O} = 25°C

Massa del picnometro a secco, in grammi;	m_0	23,43
Massa del picnometro completamente riempito con il liquido di controllo, in grammi;	m_1	74,90
Massa del picnometro a secco con all'interno il campione asciutto, in grammi;	m_2	41,12
Massa del picnometro con campione pieno d'acqua dopo immersione in bagno termostatico, in grammi;	m_3	85,75
Massa secca del campione, in grammi;	m_4	17,69
Densità del liquido di prova, in megagrammi per metro cubo;	r_w	0,99707
Massa volumica delle particelle solide del terreno, in megagrammi per metro cubo;	$\mathbf{r_s}$	**2,579**

Note: --

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 TRENTO (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI - METODO DEL PICNOMETRO

norma UNI EN ISO 17982/3

DATA CERTIFICATO	**30/04/2025**	NUMERO CERTIFICATO	**L-0857-006-813**
COMMITTENTE	**AMBIENTE SPA**	OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEVIMENTO	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**--**
DATA APERTURA CAMPIONE	**28/04/2025**		
UBICAZIONE PRELIEVO	**TREVIGLIO (BG)**	TIPO DI CAMPIONE	**G3 (15,0-16,0)**
DATA INIZIO PROVA	**29/04/2025**	DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Espressione e calcoli dei risultati:

T_{H2O} = 25°C

Massa del picnometro a secco, in grammi;	m_0	47,07
Massa del picnometro completamente riempito con il liquido di controllo, in grammi;	m_1	146,55
Massa del picnometro a secco con all'interno il campione asciutto, in grammi;	m_2	68,12
Massa del picnometro con campione pieno d'acqua dopo immersione in bagno termostatico, in grammi;	m_3	159,57
Massa secca del campione, in grammi;	m_4	21,05
Densità del liquido di prova, in megagrammi per metro cubo;	r_w	0,99707
Massa volumica delle particelle solide del terreno, in megagrammi per metro cubo;	$\mathbf{r_s}$	**2,614**

Note: --

Lo sperimentatore
Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio
Dott. Dario Zulberti
Geologo
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 TRENTO (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-001-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G1 (3,0-4,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Apertura setacci (mm)	Trattenuto parziale (g)	Passante cumulativo (%)	Trattenuto cumulativo (%)
100,000	0,0	100,00	0,00
63,000	0,0	100,00	0,00
40,000	0,0	100,00	0,00
31,500	0,0	100,00	0,00
16,000	224,9	85,02	14,98
8,000	96,9	78,56	21,44
4,000	78,5	73,33	26,67
2,000	75,3	68,31	31,69
1,000	99,2	61,71	38,29
0,500	132,0	52,91	47,09
0,250	171,7	41,47	58,53
0,125	149,4	31,52	68,48
0,063	52,3	28,03	71,97
Fondo	6,0		
Pass. Totale	420,8	**Passante**	**28,03%**
TOTALE	**1.501,0**		

FASE DI SETACCIATURA

Tipo di analisi	A UMIDO
Peso lordo pre-lavaggio (g)	2.383,6
Peso lordo post-lavaggio (g)	1.968,8
Tara contenitore (g)	880,0
Verifica validità: < 1,00%	0,24%

Ciotoli	0,0	%
Ghiaia	31,7	%
Sabbia	40,3	%
Limo	22,3	%
Argilla	5,7	%

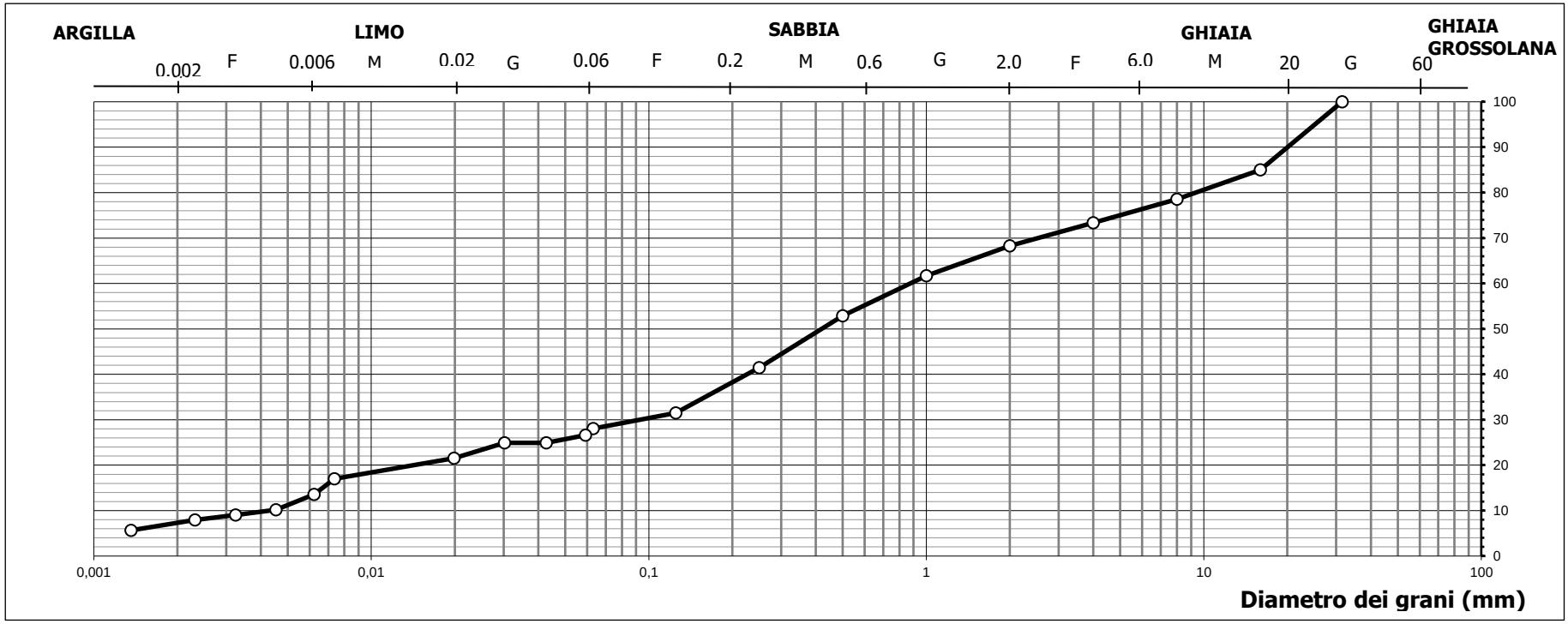
TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-001-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G1 (3,0-4,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

CURVA GRANULOMETRICA



TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-001-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G1 (3,0-4,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Tempo	Letture aerometro	Temperatura	Correzione temperatura	Profondità effettiva mm	Letture	% in sospensione	Diametro grani mm	Percentuale assoluta %
0,30	1,0265	20,0	0,00	92,87	23,5	94,90%	0,0591	26,61
1,00	1,0250	20,0	0,00	96,84	22,0	88,85%	0,0427	24,91
2,00	1,0250	20,0	0,00	96,84	22,0	88,85%	0,0302	24,91
5,00	1,0220	20,0	0,00	104,78	19,0	76,73%	0,0199	21,51
40,00	1,0180	20,0	0,00	115,36	15,0	60,58%	0,0074	16,98
60,00	1,0150	20,0	0,00	123,30	12,0	48,46%	0,0062	13,59
120,00	1,0120	20,0	0,00	131,23	9,0	36,35%	0,0045	10,19
240,00	1,0110	20,0	0,00	133,88	8,0	32,31%	0,0032	9,06
480,00	1,0100	20,0	0,00	136,52	7,0	28,27%	0,0023	7,93
1440,00	1,0080	20,0	0,00	141,82	5,0	20,19%	0,0014	5,66

FASE DI SEDIMENTAZIONE

Per la fase di sedimentazione è stato usato una soluzione di esametafosfato di sodio in concentrazione 40 g/l

Massa secca iniziale	40,0	g
Massa vol. del grano*	2,625	Mg/m^3

*Massa volumica determinata in laboratorio

Correzione menisco	0,5
Correzione disperdente	3,5
Passante al setaccio	28,03%

Lo sperimentatore

Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio

Dott. Dario Zulberti

Geologo

Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

TECNO VERIFICHE

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-002-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G1 (33,0-34,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Apertura setacci (mm)	Trattenuto parziale (g)	Passante cumulativo (%)	Trattenuto cumulativo (%)
100,000	0,0	100,00	0,00
63,000	0,0	100,00	0,00
40,000	0,0	100,00	0,00
31,500	0,0	100,00	0,00
16,000	345,5	86,24	13,76
8,000	384,8	70,92	29,08
4,000	239,7	61,37	38,63
2,000	181,8	54,13	45,87
1,000	195,1	46,36	53,64
0,500	180,5	39,18	60,82
0,250	282,8	27,91	72,09
0,125	195,8	20,12	79,88
0,063	58,7	17,78	82,22
Fondo	6,0		
Pass. Totale	446,5	**Passante**	**17,78%**
TOTALE	**2.511,2**		

FASE DI SETACCIATURA

Tipo di analisi	A UMIDO
Peso lordo pre-lavaggio (g)	3.537,5
Peso lordo post-lavaggio (g)	3.097,0
Tara contenitore (g)	1.015,0
Verifica validità: < 1,00%	0,54%

Ciotoli	0,0	%
Ghiaia	45,9	%
Sabbia	36,3	%
Limo	15,6	%
Argilla	2,2	%

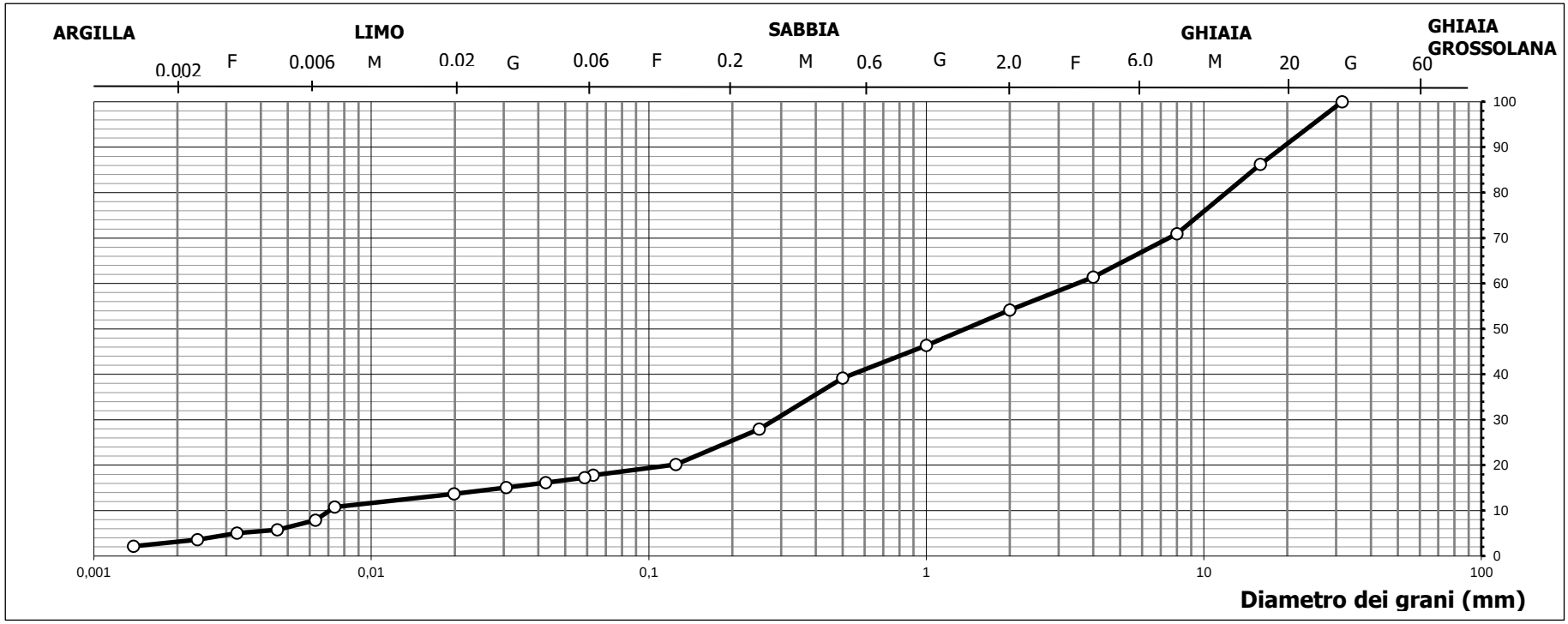
TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-002-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G1 (33,0-34,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

CURVA GRANULOMETRICA



TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-002-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G1 (33,0-34,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Tempo	Letture aerometro	Temperatura	Correzione temperatura	Profondità effettiva mm	Letture	% in sospensione	Diametro grani mm	Percentuale assoluta %
0,30	1,0270	20,0	0,00	91,55	24,0	97,04%	0,0588	17,25
1,00	1,0255	20,0	0,00	95,52	22,5	90,97%	0,0425	16,18
2,00	1,0240	20,0	0,00	99,49	21,0	84,91%	0,0306	15,10
5,00	1,0220	20,0	0,00	104,78	19,0	76,82%	0,0199	13,66
40,00	1,0180	20,0	0,00	115,36	15,0	60,65%	0,0074	10,78
60,00	1,0140	20,0	0,00	125,94	11,0	44,48%	0,0063	7,91
120,00	1,0110	20,0	0,00	133,88	8,0	32,35%	0,0046	5,75
240,00	1,0100	20,0	0,00	136,52	7,0	28,30%	0,0033	5,03
480,00	1,0080	20,0	0,00	141,82	5,0	20,22%	0,0024	3,59
1440,00	1,0060	20,0	0,00	147,11	3,0	12,13%	0,0014	2,16

FASE DI SEDIMENTAZIONE

Per la fase di sedimentazione è stato usato una soluzione di esametafosfato di sodio in concentrazione 40 g/l

Massa secca iniziale	40,0	g
Massa vol. del grano*	2,620	Mg/m^3

*Massa volumica determinata in laboratorio

Correzione menisco	0,5
Correzione disperdente	3,5
Passante al setaccio	17,78%

Lo sperimentatore

Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio

Dott. Dario Zulberti

Geologo

Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

TECNO VERIFICHE

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-003-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (7,0-8,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Apertura setacci (mm)	Trattenuto parziale (g)	Passante cumulativo (%)	Trattenuto cumulativo (%)
100,000	0,0	100,00	0,00
63,000	0,0	100,00	0,00
40,000	0,0	100,00	0,00
31,500	56,4	98,99	1,01
16,000	1.464,7	72,80	27,20
8,000	1.173,2	51,83	48,17
4,000	725,7	38,85	61,15
2,000	401,6	31,67	68,33
1,000	323,7	25,89	74,11
0,500	387,4	18,96	81,04
0,250	382,4	12,12	87,88
0,125	173,5	9,02	90,98
0,063	71,9	7,74	92,26
Fondo	8,0		
Pass. Totale	432,7	**Passante**	**7,74%**
TOTALE	**5.593,2**		

FASE DI SETACCIATURA

Tipo di analisi	A UMIDO
Peso lordo pre-lavaggio (g)	6.971,2
Peso lordo post-lavaggio (g)	6.546,5
Tara contenitore (g)	1.374,4
Verifica validità: < 1,00%	0,07%

Ciotoli	0,0	%
Ghiaia	68,3	%
Sabbia	24,0	%
Limo	7,1	%
Argilla	0,6	%

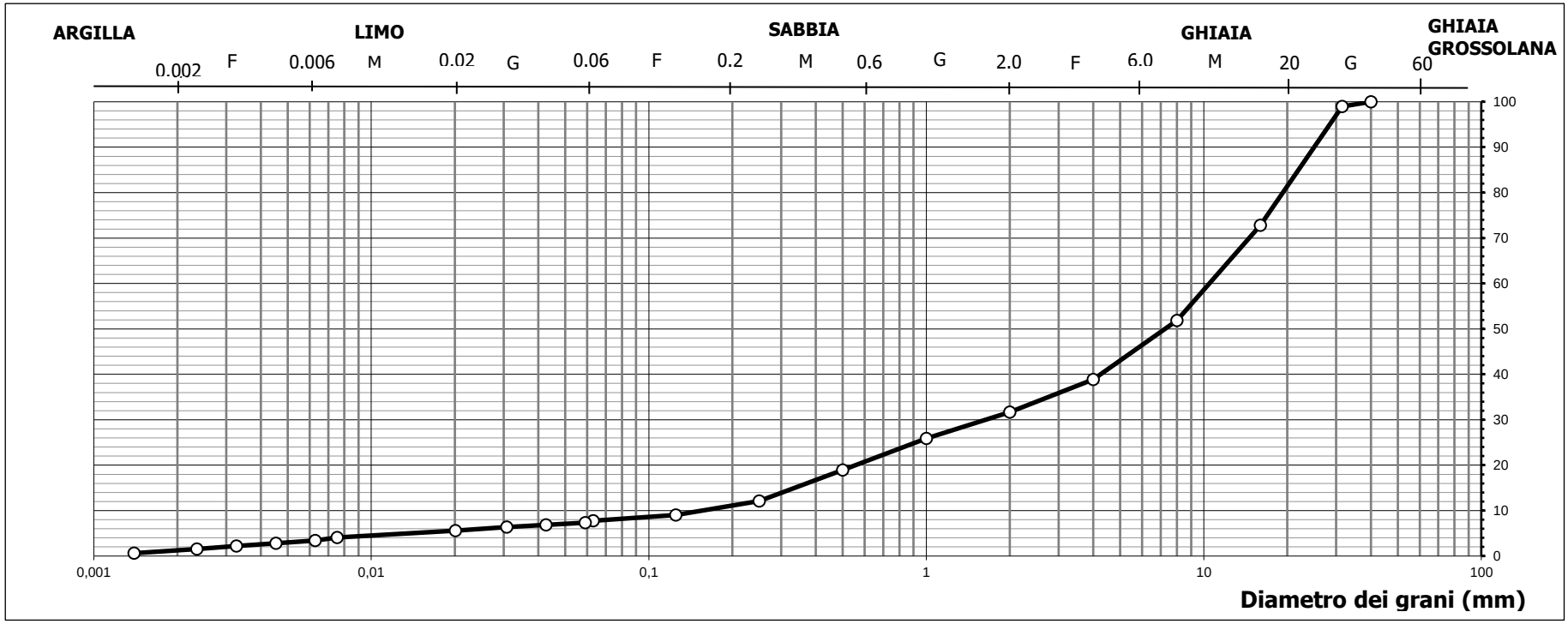
TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-003-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (7,0-8,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

CURVA GRANULOMETRICA



TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-003-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (7,0-8,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Tempo	Letture aerometro	Temperatura	Correzione temperatura	Profondità effettiva mm	Letture	% in sospensione	Diametro grani mm	Percentuale assoluta %
0,30	1,0265	20,0	0,00	92,87	23,5	94,79%	0,0590	7,33
1,00	1,0250	20,0	0,00	96,84	22,0	88,74%	0,0426	6,87
2,00	1,0235	20,0	0,00	100,81	20,5	82,69%	0,0308	6,40
5,00	1,0210	20,0	0,00	107,42	18,0	72,61%	0,0201	5,62
40,00	1,0160	20,0	0,00	120,65	13,0	52,44%	0,0075	4,06
60,00	1,0140	20,0	0,00	125,94	11,0	44,37%	0,0063	3,43
120,00	1,0120	20,0	0,00	131,23	9,0	36,30%	0,0045	2,81
240,00	1,0100	20,0	0,00	136,52	7,0	28,24%	0,0033	2,18
480,00	1,0080	20,0	0,00	141,82	5,0	20,17%	0,0024	1,56
1440,00	1,0050	20,0	0,00	149,75	2,0	8,07%	0,0014	0,62

FASE DI SEDIMENTAZIONE

Per la fase di sedimentazione è stato usato una soluzione di esametafosfato di sodio in concentrazione 40 g/l

Massa secca iniziale	40,0	g
Massa vol. del grano*	2,630	Mg/m^3

*Massa volumica determinata in laboratorio

Correzione menisco	0,5
Correzione disperdente	3,5
Passante al setaccio	7,74%

Lo sperimentatore

Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio

Dott. Dario Zulberti

Geologo

Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-004-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (20,0-21,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Apertura setacci (mm)	Trattenuto parziale (g)	Passante cumulativo (%)	Trattenuto cumulativo (%)
100,000	0,0	100,00	0,00
63,000	0,0	100,00	0,00
40,000	286,7	94,21	5,79
31,500	0,0	94,21	5,79
16,000	534,8	83,42	16,58
8,000	604,5	71,22	28,78
4,000	387,8	63,40	36,60
2,000	249,3	58,37	41,63
1,000	274,7	52,82	47,18
0,500	1.129,9	30,02	69,98
0,250	510,8	19,72	80,28
0,125	197,8	15,72	84,28
0,063	64,5	14,42	85,58
Fondo	8,9		
Pass. Totale	714,7	**Passante**	**14,42%**
TOTALE	**4.955,5**		

FASE DI SETACCIATURA

Tipo di analisi	A UMIDO
Peso lordo pre-lavaggio (g)	6.336,8
Peso lordo post-lavaggio (g)	5.631,0
Tara contenitore (g)	1.372,7
Verifica validità: < 1,00%	0,20%

Ciotoli	0,0	%
Ghiaia	41,6	%
Sabbia	44,0	%
Limo	11,5	%
Argilla	2,9	%

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

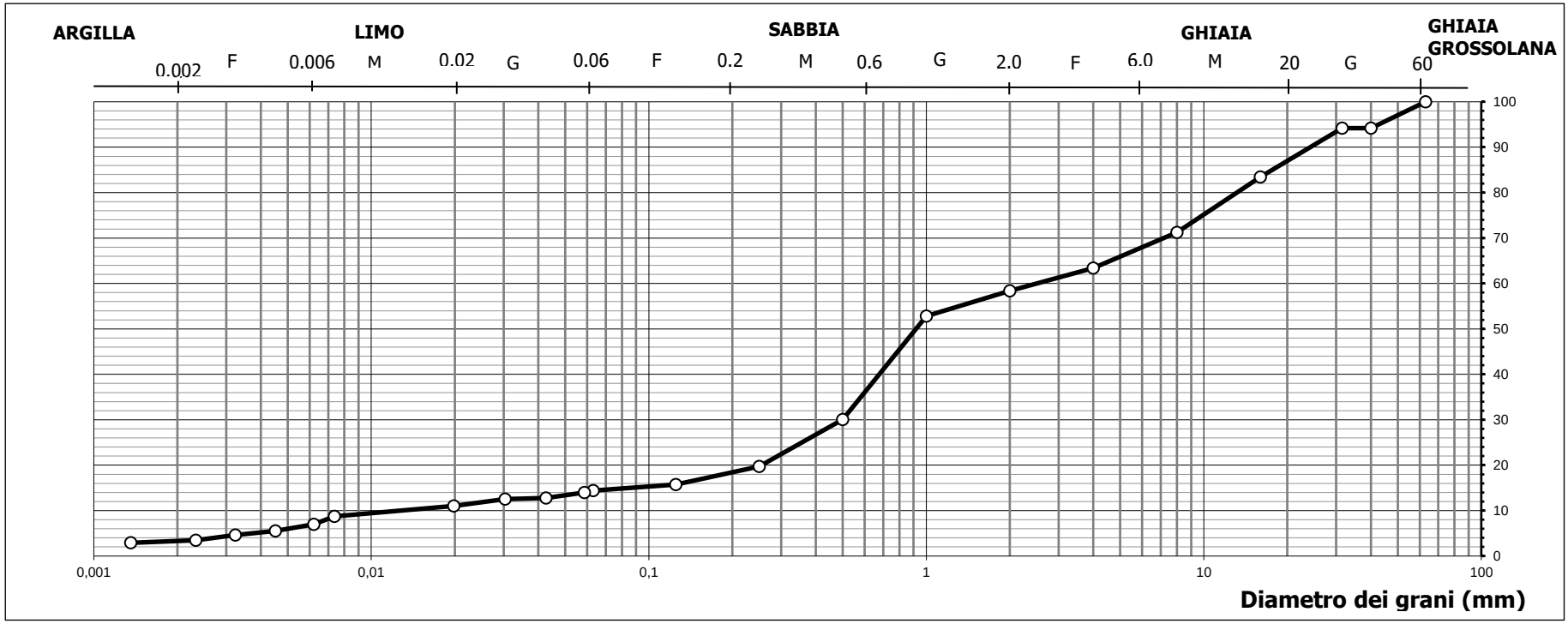
Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-004-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (20,0-21,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

CURVA GRANULOMETRICA



TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-004-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G2 DH (20,0-21,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Tempo	Letture aerometro	Temperatura	Correzione temperatura	Profondità effettiva mm	Letture	% in sospensione	Diametro grani mm	Percentuale assoluta %
0,30	1,0270	20,0	0,00	91,55	24,0	96,81%	0,0586	13,96
1,00	1,0250	20,0	0,00	96,84	22,0	88,74%	0,0426	12,80
2,00	1,0245	20,0	0,00	98,16	21,5	86,73%	0,0304	12,51
5,00	1,0220	20,0	0,00	104,78	19,0	76,64%	0,0198	11,05
40,00	1,0180	20,0	0,00	115,36	15,0	60,51%	0,0074	8,73
60,00	1,0150	20,0	0,00	123,30	12,0	48,40%	0,0062	6,98
120,00	1,0125	20,0	0,00	129,91	9,5	38,32%	0,0045	5,53
240,00	1,0110	20,0	0,00	133,88	8,0	32,27%	0,0032	4,65
480,00	1,0090	20,0	0,00	139,17	6,0	24,20%	0,0023	3,49
1440,00	1,0080	20,0	0,00	141,82	5,0	20,17%	0,0014	2,91

FASE DI SEDIMENTAZIONE

Per la fase di sedimentazione è stato usato una soluzione di esametafosfato di sodio in concentrazione 40 g/l

Massa secca iniziale	40,0	g
Massa vol. del grano*	2,630	Mg/m^3

*Massa volumica determinata in laboratorio

Correzione menisco	0,5
Correzione disperdente	3,5
Passante al setaccio	14,42%

Lo sperimentatore

Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio

Dott. Dario Zulberti

Geologo

Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

TECNO VERIFICHE

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-005-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G3 (2,0-3,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Apertura setacci (mm)	Trattenuto parziale (g)	Passante cumulativo (%)	Trattenuto cumulativo (%)
100,000	0,0	100,00	0,00
63,000	0,0	100,00	0,00
40,000	229,3	93,64	6,36
31,500	126,7	90,13	9,87
16,000	831,3	67,07	32,93
8,000	432,2	55,09	44,91
4,000	332,7	45,86	54,14
2,000	275,7	38,21	61,79
1,000	263,2	30,91	69,09
0,500	270,6	23,41	76,59
0,250	258,9	16,23	83,77
0,125	146,2	12,17	87,83
0,063	54,6	10,66	89,34
Fondo	5,2		
Pass. Totale	384,4	**Passante**	**10,66%**
TOTALE	**3.605,8**		

FASE DI SETACCIATURA

Tipo di analisi	A UMIDO
Peso lordo pre-lavaggio (g)	4.637,7
Peso lordo post-lavaggio (g)	4.258,5
Tara contenitore (g)	1.026,7
Verifica validità: < 1,00%	0,16%

Ciotoli	0,0	%
Ghiaia	61,8	%
Sabbia	27,5	%
Limo	8,5	%
Argilla	2,2	%

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

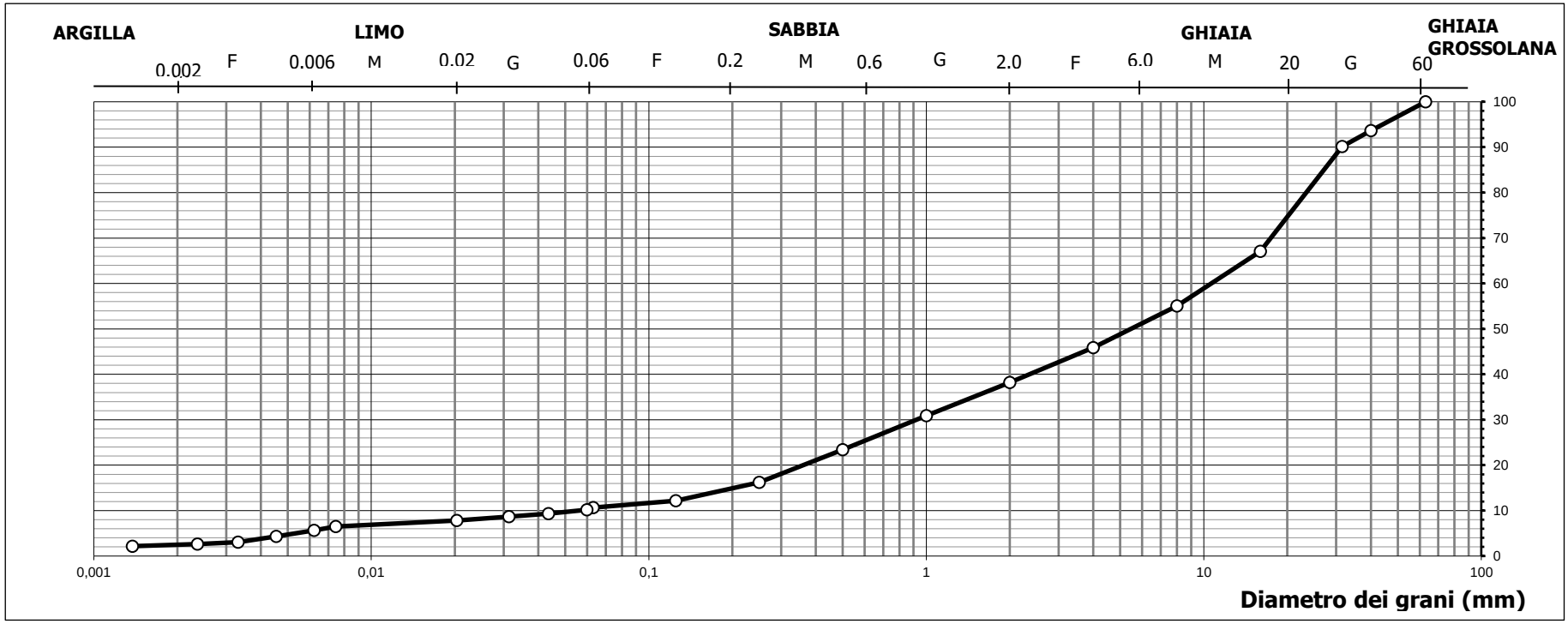
Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-005-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G3 (2,0-3,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

CURVA GRANULOMETRICA



TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-005-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G3 (2,0-3,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Tempo	Letture aerometro	Temperatura	Correzione temperatura	Profondità effettiva mm	Letture	% in sospensione	Diametro grani mm	Percentuale assoluta %
0,30	1,0265	20,0	0,00	92,87	23,5	95,72%	0,0598	10,20
1,00	1,0245	20,0	0,00	98,16	21,5	87,58%	0,0435	9,34
2,00	1,0230	20,0	0,00	102,13	20,0	81,47%	0,0314	8,68
5,00	1,0210	20,0	0,00	107,42	18,0	73,32%	0,0203	7,82
40,00	1,0180	20,0	0,00	115,36	15,0	61,10%	0,0075	6,51
60,00	1,0160	20,0	0,00	120,65	13,0	52,95%	0,0062	5,65
120,00	1,0130	20,0	0,00	128,59	10,0	40,73%	0,0045	4,34
240,00	1,0100	20,0	0,00	136,52	7,0	28,51%	0,0033	3,04
480,00	1,0090	20,0	0,00	139,17	6,0	24,44%	0,0024	2,61
1440,00	1,0080	20,0	0,00	141,82	5,0	20,37%	0,0014	2,17

FASE DI SEDIMENTAZIONE

Per la fase di sedimentazione è stato usato una soluzione di esametafosfato di sodio in concentrazione 40 g/l

Massa secca iniziale	40,0	g
Massa vol. del grano*	2,589	Mg/m^3

*Massa volumica determinata in laboratorio

Correzione menisco	0,5
Correzione disperdente	3,5
Passante al setaccio	10,66%

Lo sperimentatore

Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio

Dott. Dario Zulberti

Geologo

Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

TECNO VERIFICHE

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-006-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G3 (15,0-16,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Apertura setacci (mm)	Trattenuto parziale (g)	Passante cumulativo (%)	Trattenuto cumulativo (%)
100,000	0,0	100,00	0,00
63,000	0,0	100,00	0,00
40,000	0,0	100,00	0,00
31,500	123,5	94,99	5,01
16,000	267,3	84,15	15,85
8,000	194,5	76,26	23,74
4,000	163,7	69,61	30,39
2,000	116,8	64,88	35,12
1,000	132,8	59,49	40,51
0,500	451,3	41,18	58,82
0,250	503,6	20,75	79,25
0,125	186,9	13,17	86,83
0,063	57,2	10,85	89,15
Fondo	6,6		
Pass. Totale	267,4	**Passante**	**10,85%**
TOTALE	**2.465,0**		

FASE DI SETACCIATURA

Tipo di analisi	A UMIDO
Peso lordo pre-lavaggio (g)	3.481,9
Peso lordo post-lavaggio (g)	3.221,1
Tara contenitore (g)	1.015,0
Verifica validità: < 1,00%	0,09%

Ciotoli	0,0	%
Ghiaia	35,1	%
Sabbia	54,1	%
Limo	9,7	%
Argilla	1,1	%

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

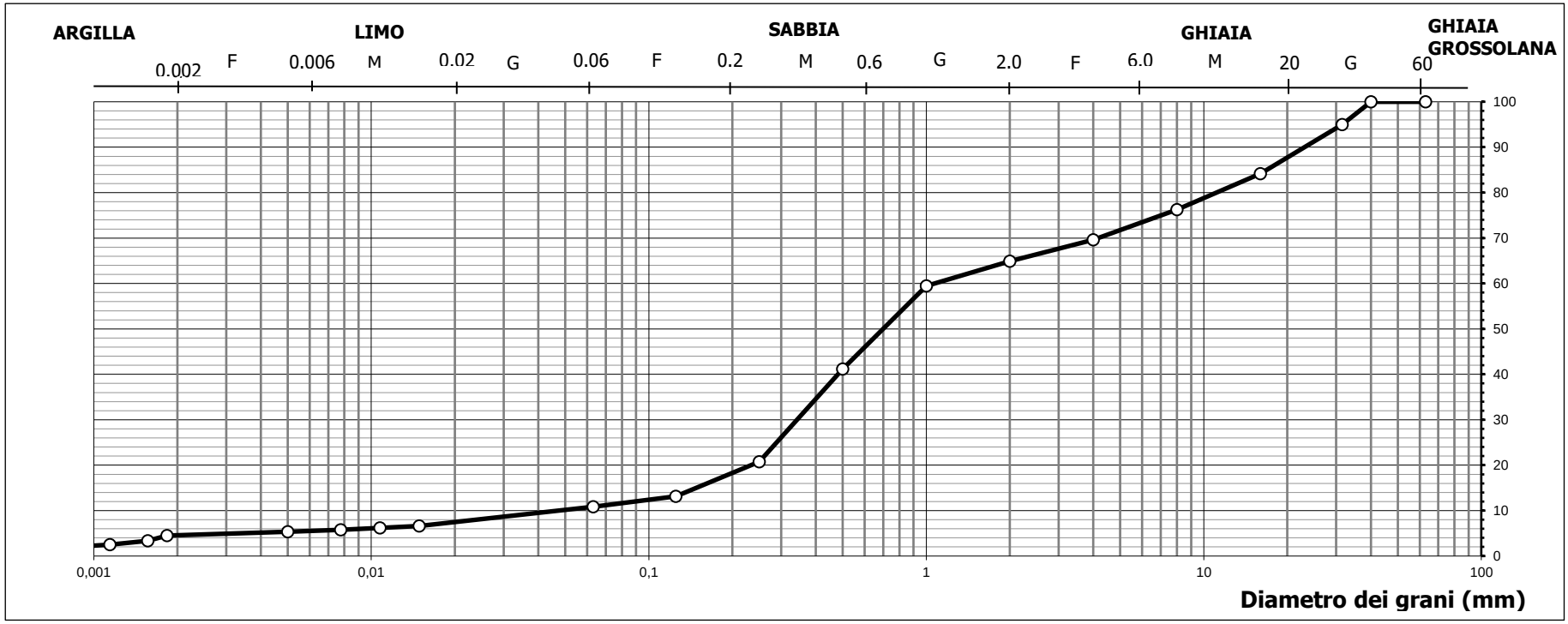
Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-006-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G3 (15,0-16,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

CURVA GRANULOMETRICA



TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

MOD. 12 rev 1 del 31.07.2013

Laboratorio Autorizzato dal Min.Infrastrutture CSLP con Decreto nr. 245 del 09/06/2023, ai sensi dall'art. 59 del D.P.R. nr. 380/01

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

NORMA UNI EN 17892-4

DATA CERT. DI PROVA	**30/04/2025**			NUMERO CERTIFICATO DI PROVA	**L-0857-006-111**
COMMITTENTE	**AMBIENTE S.p.A.**			OPERA	**Indagini geognostiche**
DATA PRELIEVO/RICEV.	**24/04/2025**	DATA APERTURA	**24/04/2025**	DIREZIONE LAVORI	**---**
UBICAZIONE PRELIEVO	**Treviglio (BG)**			TIPO DI CAMPIONE	**G3 (15,0-16,0)**
DATA INIZIO PROVA	**28/04/2025**			DATA FINE PROVA	**30/04/2025**

Tempo	Letture aerometro	Temperatura	Correzione temperatura	Profondità effettiva mm	Letture	% in sospensione	Diametro grani mm	Percentuale assoluta %
0,30	1,0265	20,0	0,00	92,87	23,5	61,04%	0,0149	6,62
1,00	1,0250	20,0	0,00	96,84	22,0	57,15%	0,0108	6,20
2,00	1,0235	20,0	0,00	100,81	20,5	53,25%	0,0078	5,78
5,00	1,0220	20,0	0,00	104,78	19,0	49,35%	0,0050	5,35
40,00	1,0190	20,0	0,00	112,71	16,0	41,56%	0,0018	4,51
60,00	1,0150	20,0	0,00	123,30	12,0	31,17%	0,0016	3,38
120,00	1,0120	20,0	0,00	131,23	9,0	23,38%	0,0011	2,54
240,00	1,0100	20,0	0,00	136,52	7,0	18,18%	0,0008	1,97
480,00	1,0090	20,0	0,00	139,17	6,0	15,59%	0,0006	1,69
1440,00	1,0070	20,0	0,00	144,46	4,0	10,39%	0,0003	1,13

FASE DI SEDIMENTAZIONE

Per la fase di sedimentazione è stato usato una soluzione di esametafosfato di sodio in concentrazione 40 g/l

Massa secca iniziale	40,0	g
Massa vol. del grano*	26,614	Mg/m^3

*Massa volumica determinata in laboratorio

Correzione menisco	0,5
Correzione disperdente	3,5
Passante al setaccio	10,85%

Lo sperimentatore

Dott. Alessio Spagnoletta

Il direttore del Laboratorio

Dott. Dario Zulberti

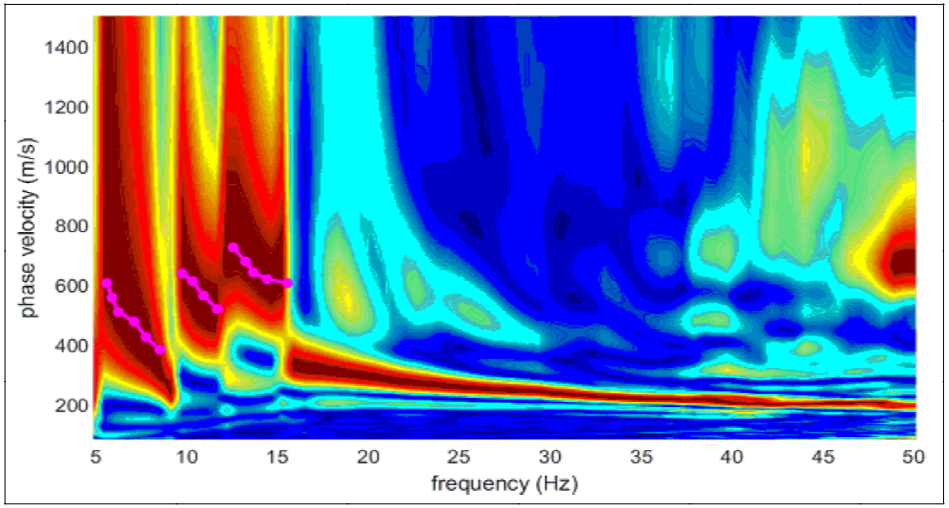
Geologo

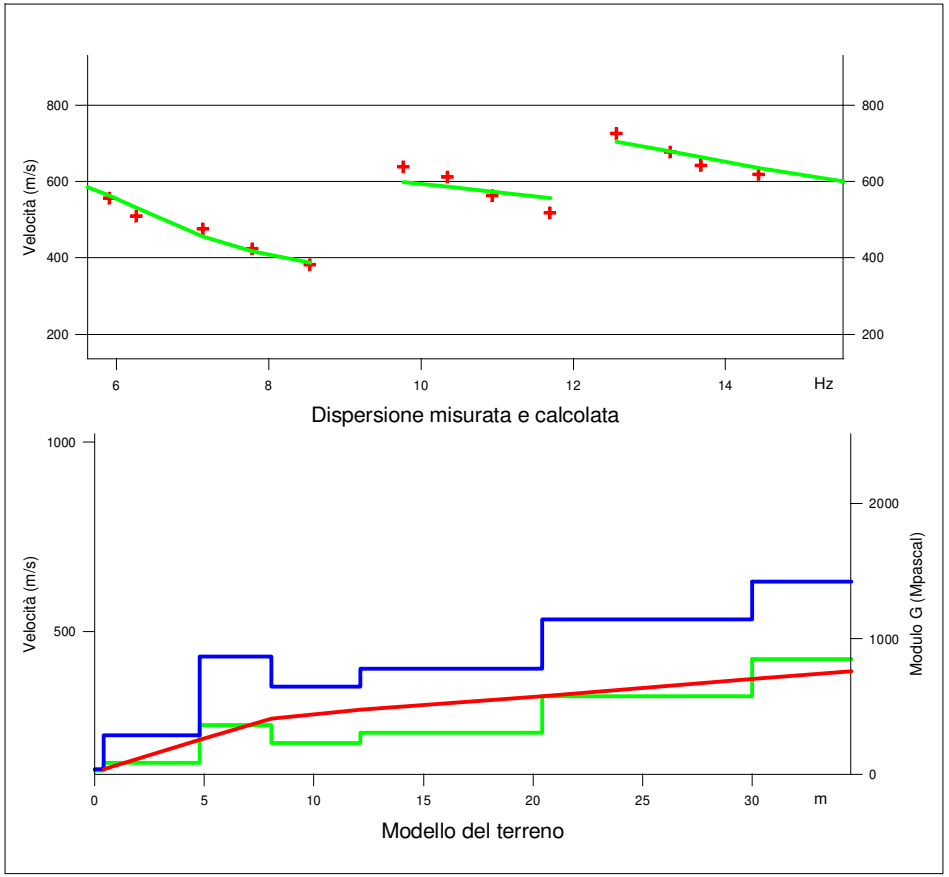
Ordine dei Geologi Trentino-A.A. Iscrizione nr. 214

Documento con firma digitale avanzata ai sensi della normativa vigente. Il presente Certificato non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Tecnoverifiche.

TECNOVERIFCHE S.r.l.
Via Franceschini, 12 - 38121 Trento (TN)
Email: info@tecnoverifiche.com
Tel. e fax 0461/847292
C.F., P. Iva, Nr. Reg. Im. TN 02115300226

ALLEGATO 5 – ELABORAZIONI INDAGINI MASW E HVSR





LEGENDA

+ Curva di dispersione misurata

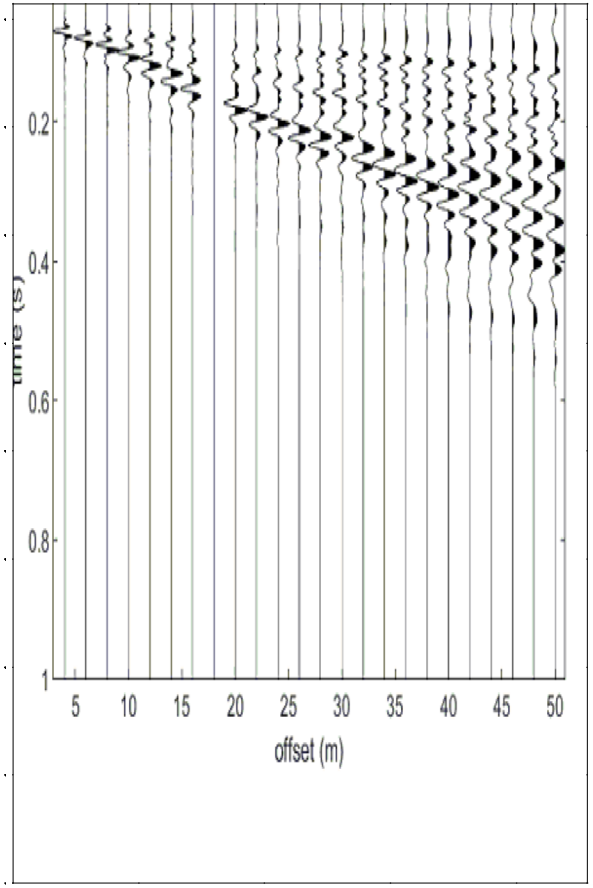
Curva di dispersione calcolata

Velocità sismica delle onde S

Modulo di taglio (Mpascal)

VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula D=1.5 + Vs/1000



Sismogramma

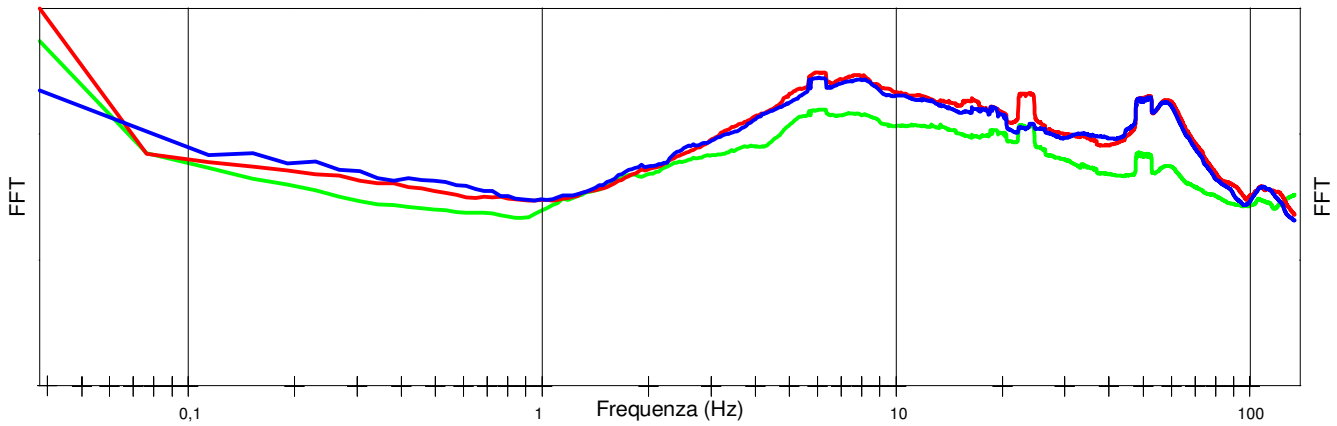
TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.4	136	.0029	136	30
.4	4.8	225	.0195	214	87
4.8	8.1	433	.0076	269	362
8.1	12.1	355	.0114	293	234
12.1	20.4	401	.0207	329	306
20.4	30	532	.018	375	575
30	34.5	632	.0071	396	851

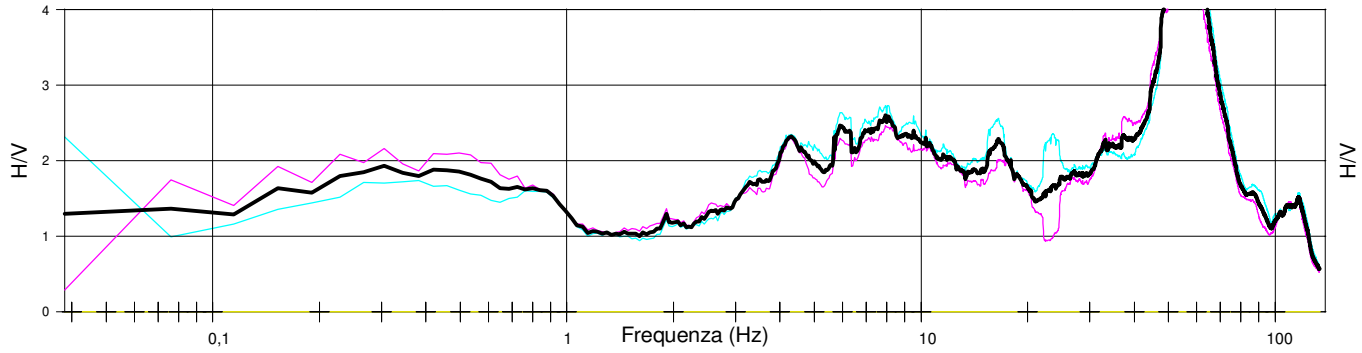
VALORE CALCOLATO VS Eq. = 375 m/s

PROVA SISMICA VS30		
Treviglio		
--		
Metodologia MASW		
VELOCITA' DELLE ONDE S		
All. 2/a	**Aprile 2025**	

COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA



RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE



LEGENDA

- Spettro asse Z (verticale)
- Spettro asse X
- Spettro asse Y
- H/V direzione X
- H/V direzione Y
- H/V media

Durata della registrazione 20' 58.3"

Campionamento 10 Khz

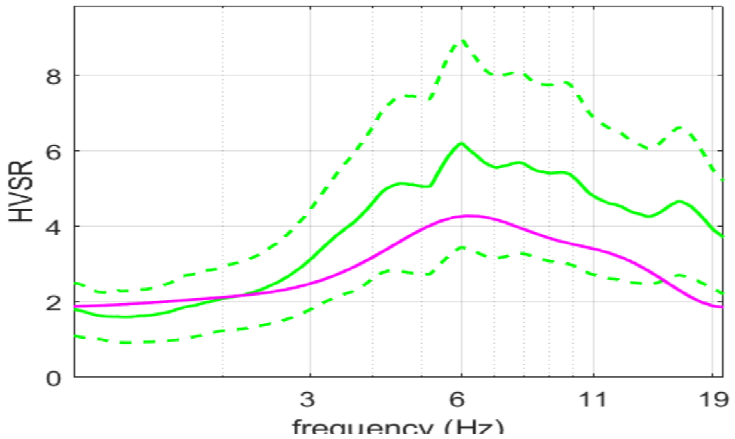
Finestra di campionamento 26,2 s

Picco "Non Chiaro" alla Frequena: 6 Hz

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.4	136	.0029	136	30
.4	4.8	225	.0195	214	87
4.8	8.1	433	.0076	269	362
8.1	12.1	355	.0114	293	234
12.1	20.4	401	.0207	329	306
20.4	30	532	.018	375	575
30	34.5	632	.0071	396	851

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 375 m/s



PROVA H/V		
Treviglio		
--		
Metodo Nakamura		
SPETTRI DI FREQUENZA PROVA SA-6195		
All. 2/b	**Aprile 2025**	

ALLEGATO 6 – ELABAORAZIONE INDAGINE DOWN-HOLE

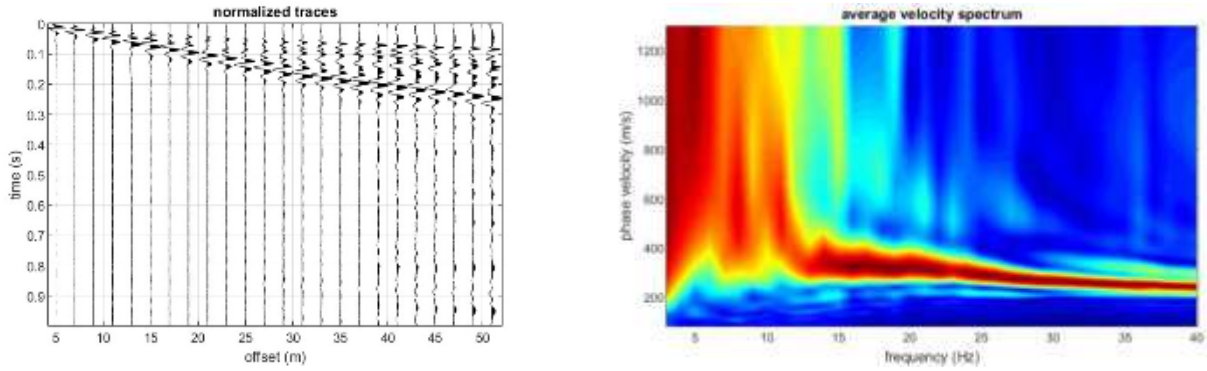
COMUNE DI TREVIGLIO (BG)

SINTESI RIUSULTATI
PROSPEZIONI GEOFISICHE

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

COMMITTENTE: **Ambiente S.p.a.**
Via Frassina, 21
54033-Carrara (MS)

MASW-01



–Record sismico e curva di dispersione MASW-01–

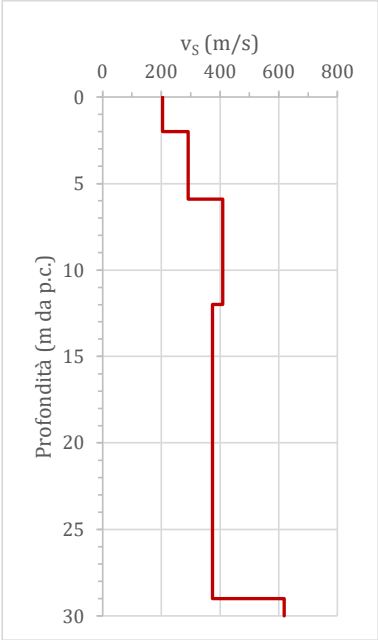
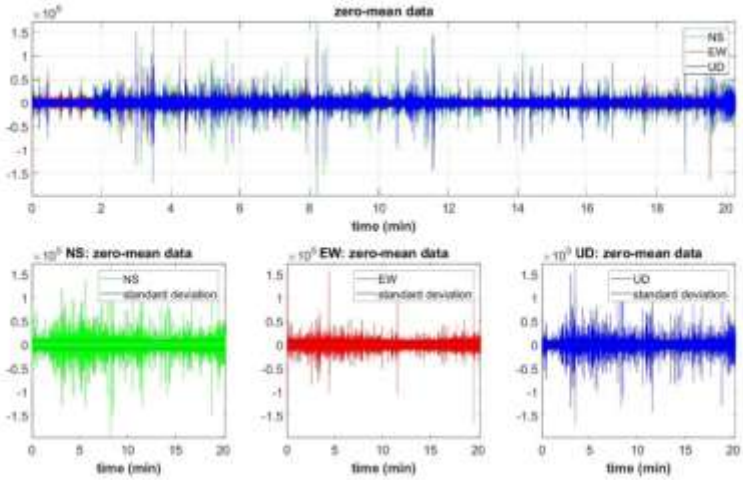


TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA MASW-01		
PROFONDITA' (m da p.c.)	**SPESSORE (m)**	**VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (m/s)**
2.00	2.00	205
5.90	3.90	292
12.00	6.10	410
29.00	17.00	375
30.00	1.00	619

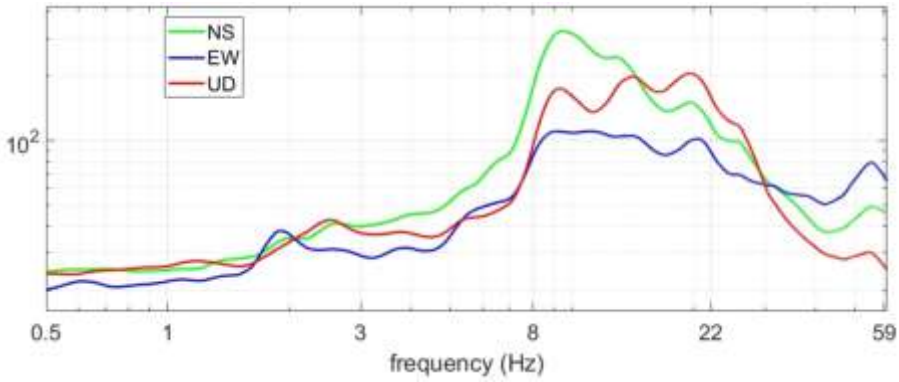
–Diagramma v_S-Profondità e tabella sismostratigrafica MASW-01–

Il valore $v_{S,EQ}$ valutato a partire da piano campagna è pari a 353 m/s, di conseguenza, la categoria di sottosuolo secondo NTC 2018 è C: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

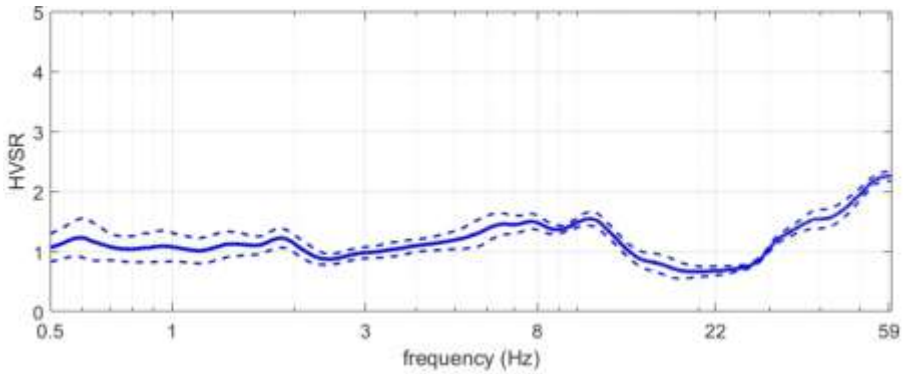
HVSR-01



-HVSR-01-Record sismici nelle tre componenti spaziali (rispettivamente N-S, E-O e Verticale)-



-HVSR-01: Spettri medi nelle tre direzioni spaziali-



-HVSR-01: rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia–

Dall'analisi spettrale dell'indagine sismica HVSR-01 sono stati evidenziati due picchi significativi: il primo a frequenza pari a 10.7 Hz (rapporto H/V pari a 1.60), con periodo di 0.09 s, e l'altro a frequenza pari a 1.9 Hz (rapporto H/V pari a 1.30), con periodo di 0.54 s.

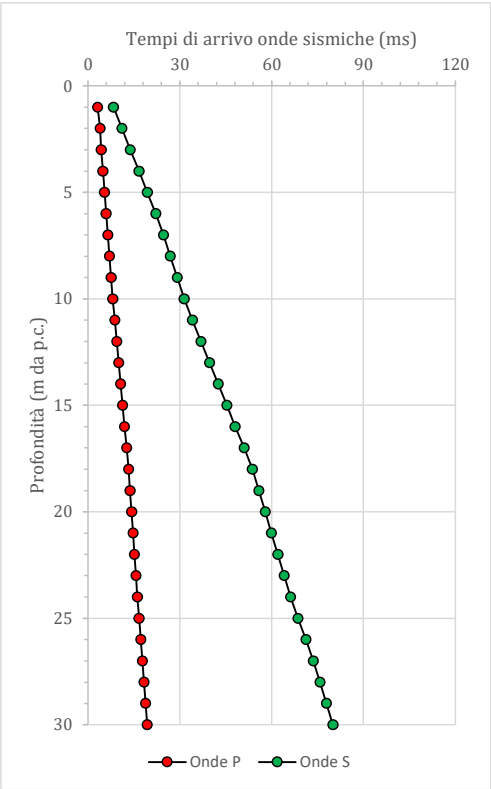
SG2-DH

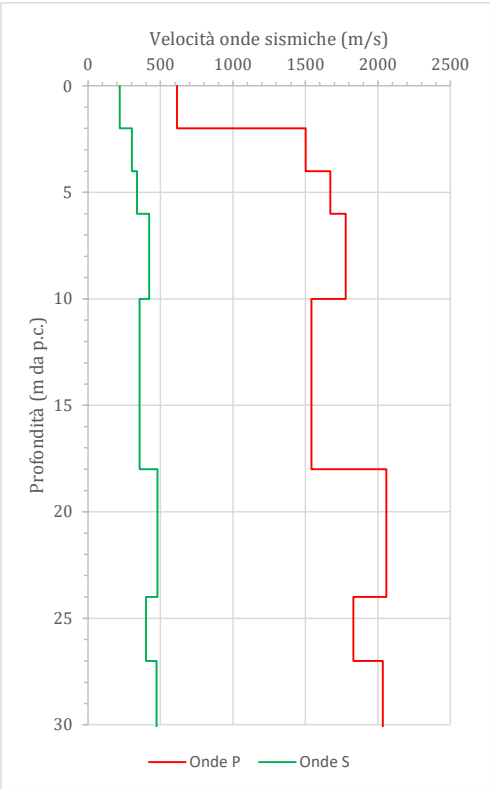
SINTESI RISULTATI PROVA DOWN HOLE SG2-DH											
				ONDE P		ONDE S		Parametri dinamici			
Profondità (m)	Densità (stimata) (t/m^3)	Dist. Or. Sorgente Foro (m)	STRATO	T. di arrivo (ms)	V_P (m/s)	T. di arrivo (ms)	V_S (m/s)	ν (-)	G_d (GPa)	E_d (GPa)	K_d (GPa)
1.00	1.70	1.40	1	3.15	615	8.32	220	0.427	0.082	0.234	0.534
2.00				3.97		11.12					
3.00	1.75		2	4.34	1501	13.80	303	0.479	0.161	0.476	3.727
4.00				4.86		16.64					
5.00			3	5.39	1670	19.38	339	0.479	0.207	0.611	4.747
6.00	1.80			5.94		22.19					
7.00			4	6.48	1778	24.61	422	0.470	0.320	0.942	5.265
8.00				7.01		26.91					
9.00				7.56		29.13					
10.00				8.11		31.44					
11.00			5	8.74	1542	34.15	356	0.472	0.241	0.710	4.196
12.00	1.90			9.38		36.95					
13.00				10.02		39.70					
14.00				10.68		42.58					
15.00				11.32		45.38					
16.00				11.96		48.07					
17.00				12.61		50.95					
18.00				13.25		53.69					
19.00			6	13.75	2058	55.83	480	0.471	0.437	1.285	7.463
20.00				14.23		57.93					
21.00				14.71		59.92					
22.00				15.19		62.03					
23.00				15.67		64.08					
24.00				16.16		66.21					
25.00			7	16.70	1830	68.62	401	0.475	0.305	0.899	5.956
26.00				17.25		71.21					
27.00				17.79		73.65					
28.00			8	18.29	2035	75.85	473	0.471	0.437	1.285	7.494
29.00				18.78		77.95					
30.00				19.27		80.06					
31.00	1.95			19.76		82.18					
32.00				20.26		84.33					
33.00				20.75		86.38					
34.00				21.24		88.49					
35.00				21.71		90.54					

- SG2-DH-Tabella di sintesi misure e risultati -

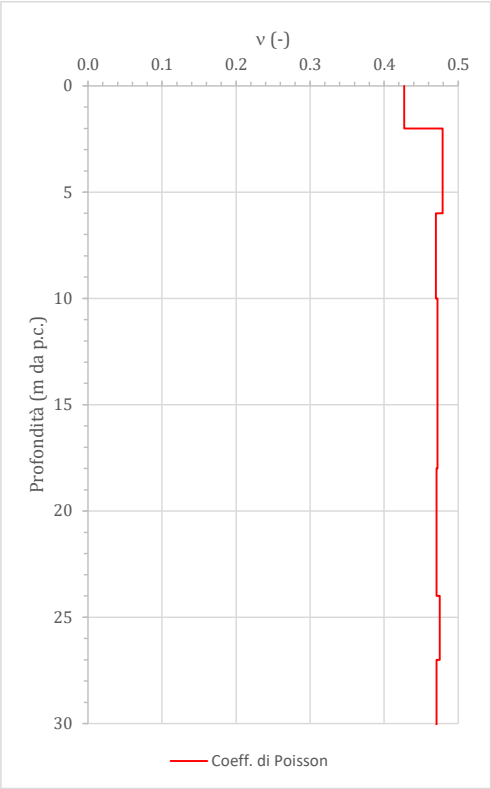
TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA SG2-DH				
STRATO (m)	PROFONDITA' (m da p.c:)	SPESSORE (m)	V_P (m/s)	V_s (m/s)
1	2.00	2.00	615	220
2	4.00	2.00	1501	303
3	6.00	2.00	1670	339
4	10.00	4.00	1778	422
5	18.00	8.00	1542	356
6	24.00	6.00	2058	480
7	27.00	3.00	1830	401
8	35.00	8.00	2035	473
$V_{S,EQ}$ (m/s) rif. 0.00 m da p.c. 376 m/s		CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B		

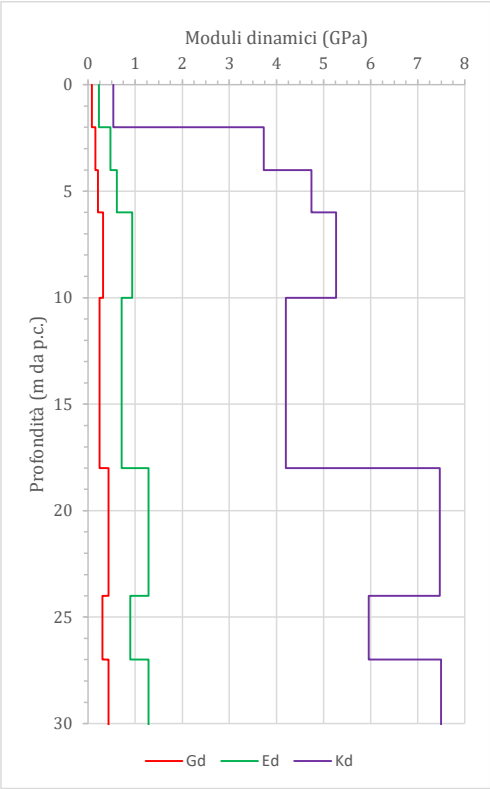
- SG2-DH-Tabella sismostratigrafica -





- SG2-DH-Dromocrone e velocità di propagazione onde P e S -





- SG2-DH-Coefficiente di Poisson e moduli dinamici –